

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur, komposisi, sifat materi, perubahan suatu materi dan energi yang menyertainya. Ilmu kimia merupakan ilmu yang dikembangkan melalui kajian empiris dan pembahasan di dalamnya didapatkan melalui kerja ilmiah.¹ Di dalam ilmu kimia terdapat dua hal yang sangat berkaitan dan tidak dapat dipisahkan, yaitu ilmu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, konsep, dan prinsip) dan ilmu kimia sebagai proses (kerja ilmiah). Kedua hal tersebut dapat dicapai siswa melalui praktikum.²

Praktikum adalah suatu kegiatan yang di dalamnya terdapat aplikasi dari teori-teori yang telah dipelajari untuk memecahkan masalah melalui percobaan dengan menitikberatkan pada pengalaman langsung siswa.³ Adanya kegiatan praktikum ini jelas memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik

¹ Siska Aditya Yuniar, et. all, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry pada Materi Stoikiometri Kelas X*, Journal of Educational Chemistry, Vol. 1, No. 2, 2019, hal. 52

² Henie Poerwandar Asmaningrum, et. all, *Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Dasar Terintegrasi Entokimia untuk Mahasiswa*, Jurnal Tadris Kimiya, Vol. 3, No. 2, 2018, hal. 126

³ Sindi Rahawati, *Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI*, Journal of Tropical Chemistry Research & Education, Vol. 1, No. 1, 2019, Hal. 8

kesimpulan mengenai objek yang sedang diamati.⁴ Praktikum juga didefinisikan sebagai suatu lingkungan pembelajaran di mana siswa bekerja secara kelompok dan kolektif untuk menyelidiki suatu fenomena sains.⁵

Praktikum telah lama dianggap sebagai sentral dalam pembelajaran ilmu kimia karena kegiatan praktikum merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran kimia. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan praktikum memberikan banyak keuntungan bagi siswa. Keuntungan tersebut diantaranya yaitu: meningkatkan pemahaman siswa pada konsep kimia, meningkatkan kedisiplinan siswa, meningkatkan kemampuan siswa dalam mengumpulkan data, meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan keterampilan siswa saat bekerja menggunakan alat dalam kegiatan praktikum, meningkatkan ketertarikan dan rasa ingin tahu siswa, meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dan menjadikan siswa lebih terbuka, kreatif, serta peka terhadap lingkungan di sekitarnya. Secara garis besar, dengan adanya kegiatan praktikum ini memungkinkan siswa untuk mencapai ketiga domain hasil belajar yang meliputi keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa secara bersamaan meskipun penekanannya pada ranah psikomotorik saja.⁶

Di samping kelebihan atau keuntungan tersebut, di dalam kegiatan praktikum terdapat beberapa kendala masalah yang mengakibatkan kualitas pelaksanaan praktikum dinilai kurang baik. Berdasarkan hasil studi lapangan

⁴ Ulyanur Khairunnufus, et. all, *Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis Problem Based Learning untuk Kelas XI SMA*, Chemistry Education Practice, Vol. 1, No. 2, 2018, hal 37

⁵ Fitria Rizkiana, et. all, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Siswa SMA Kelas XI Semester 2*, Lantanida Journal, Vol. 8, No. 1, 2020, hal. 73

⁶ Fitria Rizkiana, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 74

yang dilakukan oleh Hadi, diketahui bahwa kendala pada kegiatan praktikum tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: keterampilan guru dalam pelaksanaan kegiatan praktikum dan penggunaan alat yang kurang optimal, petunjuk praktikum masih belum baku sehingga petunjuk praktikum yang digunakan oleh masing-masing guru atau sekolah berbeda-beda, tidak tersedianya peralatan praktikum yang cukup dan bahkan ada beberapa sekolah yang tidak memiliki peralatan praktikum, sulit melakukan pengadaan bahan yang diperlukan dalam praktikum, minimnya tenaga laboran, minimnya alokasi waktu untuk melaksanakan praktikum, dan kurangnya pemahaman siswa mengenai pentingnya praktikum dalam pengaplikasian ilmu sains.⁷ Faktor lain yang menjadi kendala yaitu selama ini kegiatan praktikum yang dilaksanakan belum menerapkan prinsip *green chemistry* sehingga seringkali dapat menimbulkan permasalahan lingkungan dan mengancam kesehatan siswa.

Di antara banyaknya kendala yang ada, salah satu kendala yang dapat mempengaruhi pelaksanaan praktikum adalah belum bakunya petunjuk praktikum yang digunakan. Petunjuk praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tentang tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan kegiatan praktikum.⁸ Petunjuk praktikum merupakan salah satu sarana yang sangat diperlukan agar kegiatan praktikum di laboratorium dapat

⁷ Eka Junaidi, et. all, Kajian Pelaksanaan Praktikum Kimia di Sekolah Menengah Atas Negeri se-Kabupaten Lombok Tengah, Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, Vol. 2, No. 1, 2017, hal. 104

⁸ Winda Budiarti dan Anak Agung Oka, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) untuk Siswa SMA Kelas XI Semester Genap Tahun Pelajaran 2013/2014*, BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro, Vol. 5, No. 2, 2014, hal. 124

berjalan dengan lancar. Adanya petunjuk praktikum juga dapat menjadi sumber belajar penunjang dalam pembelajaran saat akan melaksanakan praktikum, dapat meningkatkan ketertarikan siswa terhadap kegiatan praktikum, dan dapat mempermudah siswa dalam memahami cara kerja untuk melakukan praktikum serta sistematika dalam pembuatan laporan praktikum.⁹

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru yang mengampu mata pelajaran kimia di MAN 2 Tulungagung, diperoleh informasi bahwa selama ini petunjuk praktikum yang digunakan masih mengacu pada buku paket siswa, lembar kerja siswa, atau handout yang dibuat secara mandiri oleh guru ketika akan melaksanakan praktikum. Hal tersebut menyebabkan siswa menjadi kurang termotivasi dan kurang tertarik dalam mengikuti kegiatan praktikum. Siswa juga masih cenderung kurang memahami apa itu keselamatan kerja di laboratorium karena di buku paket, lembar kerja siswa, atau handout tidak dijelaskan mengenai bagaimana keselamatan kerja di laboratorium dan hanya memaparkan secara singkat mengenai alat dan bahan, serta langkah kerja dalam suatu praktikum.

Hal tersebut sejalan dengan hasil observasi yang dilakukan oleh Khairunnufus dkk. bahwa kegiatan praktikum di Sekolah Menengah Atas daerah Gunungsari masih menggunakan petunjuk praktikum yang diperoleh dari buku-buku paket kimia yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Para guru biasanya menggandakan petunjuk praktikum tersebut secara pribadi atau membuat handout berupa lembaran kertas yang kemudian

⁹ Maya Ektryana Waluyo dan Parmin, *Pengembangan Panduan Praktikum IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Tema Fotosintesis untuk Menumbuhkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa SMP*, Unnes Science Education Journal, Vol. 3, No. 3, 2014, hal. 678

dibagikan kepada siswa.¹⁰ Dari hasil observasi Budiarti dan Oka juga diketahui bahwa petunjuk praktikum yang digunakan dalam kegiatan praktikum masih sederhana dan memiliki banyak kelemahan. Pertama, dari segi kelengkapan komponennya petunjuk praktikum yang tersedia masih sangat sederhana atau belum lengkap. Di dalamnya hanya terdapat judul, tujuan, alat bahan, dan cara kerja. Kedua, dari segi filosofi petunjuk praktikum yang ada belum mencerminkan alat yang bisa membantu siswa untuk berfikir ilmiah. Ketiga, petunjuk praktikum juga belum dibukukan menjadi satu buku per semester.¹¹

Petunjuk praktikum selama ini belum mampu mengurangi bahan-bahan kimia serta bahayanya terhadap makhluk hidup dan lingkungan sekitar. Kebanyakan petunjuk praktikum juga belum memuat tentang bagaimana cara memberikan perlakuan terhadap bahan-bahan kimia setelah kegiatan praktikum dilakukan.¹² Padahal kegiatan praktikum biasanya identik dengan penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya seperti HgCl_2 , AgNO_3 , CuSO_4 , MnO , dan Pb asetat yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi manusia serta lingkungan. Paparan bahan-bahan kimia tersebut dapat menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan guru dan siswa. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum juga dapat membahayakan makhluk hidup dan merusak lingkungan jika tidak ditangani dengan baik.¹³

¹⁰ Ulyanur Khairunnufus, et. all, *Pengembangan Modul...*, hal. 37

¹¹ Winda Budiarti dan Anak Agung Oka, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 124

¹² Sindi Rahmawati, *Buku Petunjuk...*, hal. 08

¹³ Fitria Rizkiana, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 74

Oleh karena itu, pada petunjuk praktikum perlu diterapkan prinsip kimia yang ramah lingkungan (*green chemistry*). *Green chemistry* adalah suatu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, pembuatan dan penggunaan produk kimia. Karakter dari kegiatan praktikum atau percobaan di laboratorium yang berbasis *green chemistry* yaitu, mengajarkan reaksi kimia dan tekniknya yang terbaru, mengilustrasikan konsep-konsep *green chemistry*, melakukan diskusi tentang isu-isu lingkungan, siswa diberi waktu untuk mengemukakan kendala dari setiap percobaan, percobaan dapat dilakukan dalam skala makro atau mikro, menggunakan pereaksi yang murah dan ramah lingkungan, serta mengurangi limbah laboratorium dan sifat racunnya.¹⁴

Green chemistry memiliki 12 prinsip sebagai solusi dari permasalahan pencemaran lingkungan, dan beberapa prinsip *green chemistry* yang dapat diterapkan pada petunjuk praktikum diantaranya, yaitu pencegahan terbentuknya limbah yang dapat merusak lingkungan, perancangan produk yang lebih aman, efisiensi energi yang digunakan, penggunaan bahan baku yang terbarukan, pencegahan polusi, dan meminimalkan potensi kecelakaan kerja.¹⁵ Pencegahan terbentuknya limbah yang dapat merusak lingkungan dapat dilakukan dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia atau menggantinya dengan bahan yang lebih ramah lingkungan, misalnya pada praktikum laju reaksi yang biasanya menggunakan larutan HCl, Na₂S₂O₃, dan

¹⁴ Yuli Rahmawati, *Peranan Transformatif Learning dalam Pendidikan Kimia: Pengembangan Karakter, Identitas Budaya, dan Kompetensi Abad ke-21*, Jurnal Riset Pendidikan Kimia, Vol. 8, No.1, 2018, hal. 9

¹⁵ Siska Aditya Yuniar, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 54

FeCl_3 diganti dengan menggunakan tablet vitamin-C, koloid pati, kentang dan atau bahan lainnya yang lebih ramah lingkungan. Perancangan produk yang lebih aman juga dapat dilakukan dengan merancang sebuah petunjuk praktikum menggunakan bahan terbarukan serta ramah lingkungan. Efisiensi energi dan pencegahan polusi dapat dilakukan dengan membuat petunjuk praktikum yang jelas sehingga bahan yang disiapkan sesuai dengan takaran bahan yang akan digunakan dalam praktikum, misalnya dalam praktikum termokimia salah satu bahan yang digunakan adalah NaCl. Pada buku petunjuk praktikum, jumlah NaCl yang akan digunakan haruslah ditulis dengan jelas. Jika dalam praktikum membutuhkan 0,4 gram NaCl, maka pada petunjuk praktikum harus ditulis 0,4 gram NaCl agar bahan yang disiapkan dapat digunakan dengan maksimal dan tidak terbuang sia-sia terlebih lagi bahan-bahan praktikum yang masih menggunakan bahan-bahan kimia.

Pada dasarnya konsep *green chemistry* sejalan dengan permasalahan yang ada di sekolah. Sifat bahan kimia yang berbeda-beda menyebabkan penanganan yang dilakukan terhadap setiap bahan kimia juga berbeda. Bahan kimia berbahaya dapat diganti dengan menggunakan bahan-bahan kimia yang lebih aman digunakan dan untuk mengurangi limbah yang ditimbulkan dapat menggunakan bahan-bahan kimia sesuai dengan kebutuhan praktikum.¹⁶

Beberapa peneliti telah mengkaji tentang pengembangan petunjuk yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Dari penelitian yang dilakukan oleh Fitria Rizkiana, Herlina Apriani, dan Yasmine Khairunnisa menghasilkan

¹⁶ Sindi Rahmawati, *Buku Petunjuk ...*, hal. 09

buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dikategorikan sangat layak dengan persentase 90,1% sehingga, buku petunjuk praktikum tersebut dapat dipergunakan oleh guru sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum yang aman bagi siswa dan lingkungan.¹⁷ Selanjutnya dari penelitian yang dilakukan oleh Siska Aditya Yuniar, Muhammad Zammi, dan Ervin Tri Suryandari menghasilkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* pada materi stoikiometri yang valid dengan nilai validitas yang sangat tinggi. Nilai indeks validitas dari validasi ahli materi yaitu 0,902 dan nilai indeks validitas dari validasi ahli media yaitu 0,984. Pada uji keterbacaan yang dilakukan oleh siswa buku petunjuk praktikum tersebut juga mendapat nilai persentase yang besar 95,83% dengan kategori sangat baik.¹⁸

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Lisda Amelia, Syamsi Aini, dan Muthia Septiyuni dengan judul *Validity of a Chemistry Laboratory Manual Based on Green Chemistry Principle for High School Students Grade X in The Odd Semester*. Penelitian ini bertujuan untuk menilai isi dan validitas buku pedoman laboratorium kimia berdasarkan pada prinsip *green chemistry*, sehingga buku pedoman laboratorium dapat dikembangkan sesuai kebutuhan siswa. Dari penelitian ini dihasilkan buku pedoman laboratorium kimia berbasis *green chemistry* untuk siswa Sekolah Menengah Atas kelas X

¹⁷ Fitria Rizkiana, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 81

¹⁸ Siska Aditya Yuniar, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 59

di semester ganjil dengan derajat validitas yang sangat tinggi (momen Kappa rata-rata 0,87) dan dapat digunakan untuk langkah analisis selanjutnya.¹⁹

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1. Peneliti memilih materi kimia kelas XI semester I yang terdiri atas materi termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia dikarenakan belum adanya pengembangan petunjuk praktikum dengan menggunakan materi tersebut. Selain itu juga dikarenakan pada materi tersebut siswa masih banyak mengalami kesalahan konsep kimia. Kesalahan konsep pada pelajaran kimia akan sangat berpengaruh pada pembelajaran selanjutnya karena konsep-konsep kimia saling terkait satu sama lain.

Pada buku petunjuk praktikum yang dikembangkan terdapat beberapa praktikum yang menggunakan bahan-bahan alami dan lebih ramah lingkungan. Bahan alami yang digunakan untuk menentukan reaksi eksoterm dan endoterm serta perubahan entalpinya dalam praktikum termokimia adalah garam dapur (NaCl) dan kapur sirih. Pada praktikum laju reaksi bahan-bahan yang digunakan yaitu tablet Enervon-C atau tablet vitamin C, iodium, koloid kanji dan kentang. Tablet vitamin C digunakan dalam praktikum laju reaksi untuk mengetahui pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi, sedangkan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap laju reaksi bahan yang digunakan adalah tablet vitamin C, iodium, dan koloid pati. Kentang dapat digunakan pada praktikum laju reaksi untuk mengetahui

¹⁹ Lisda Amelia, et. all, *Validity of a Chemistry Laboratory Manual Based on Green Chemistry Principle for High School Students Grade X in The Odd Semester*, International Journal of Progressive Sciences and Technologies, Vol. 16, No. 2, 2019, hal. 318

pengaruh katalis terhadap laju reaksi sebagai sumber enzim katalase. Pada materi kesetimbangan kimia terdapat praktikum yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia. Bahan yang digunakan pada praktikum kesetimbangan kimia masih menggunakan bahan kimia seperti larutan FeCl_3 , larutan KSCN , dan kristal NaHPO_4 karena belum diketahui bahan alami apa saja yang tepat untuk digunakan dalam praktikum kesetimbangan kimia.

Keunikan sekaligus kebaruan dari buku petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan diantaranya adalah buku petunjuk praktikum memuat beberapa konsep *green chemistry* seperti penggunaan bahan yang lebih alami, pencegahan terjadinya limbah, efisiensi energi, penggunaan bahan pelarut yang lebih aman dan meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan. Pada buku petunjuk praktikum yang dikembangkan terdapat *green chemistry box* yang di dalamnya terdapat informasi mengenai bahan dan pelarut tambahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum. Beberapa praktikum dalam buku petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan menggunakan bahan-bahan yang lebih ramah lingkungan dan mudah didapatkan di sekitar kita. Pada buku petunjuk praktikum juga berisi tentang pengenalan alat-alat laboratorium, alat-alat keselamatan di laboratorium, simbol bahaya yang terdapat pada bahan kimia dan pengolahan limbah praktikum. Informasi-informasi tersebut tentu juga merupakan keterbaruan dari penyusunan buku petunjuk praktikum karena kebanyakan petunjuk praktikum yang digunakan saat ini hanya memuat tentang judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori,

alat dan bahan yang digunakan, langkah kerja, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan.

Harapannya dengan adanya buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry* dapat meningkatkan motivasi siswa agar dapat mengikuti kegiatan praktikum dengan baik dan membantu guru untuk membentuk perilaku peserta didik supaya memiliki kompetensi lingkungan, khususnya dalam menangani bahan kimia, serta berpartisipasi dalam pemeliharaan lingkungan.

B. Perumusan Masalah

1. Identifikasi dan Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

- 1) Petunjuk praktikum yang digunakan selama ini belum baku sehingga petunjuk praktikum yang biasa digunakan oleh masing-masing guru atau sekolah berbeda-beda.
- 2) Petunjuk praktikum yang digunakan masih mengacu pada buku paket siswa, lembar kerja siswa, atau handout yang dibuat secara mandiri oleh guru ketika akan melaksanakan praktikum.
- 3) Petunjuk praktikum selama ini belum mampu mengurangi bahan-bahan kimia serta bahayanya terhadap makhluk hidup dan lingkungan sekitar. Kebanyakan petunjuk praktikum juga belum memuat tentang bagaimana cara memberikan perlakuan terhadap bahan-bahan kimia setelah kegiatan praktikum dilakukan.

- 4) Siswa masih banyak mengalami kesalahan konsep kimia pada materi kimia kelas XI semester I yang meliputi materi Termokimia, Laju Reaksi, dan Kestimbangan Kimia. Kesalahan konsep pada pelajaran kimia akan sangat berpengaruh pada pembelajaran selanjutnya karena konsep-konsep kimia saling terkait satu sama lain.

Agar penelitian ini terarah dan menghindari adanya perluasan pembahasan maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Materi yang ada pada lembar buku petunjuk praktikum kimia ini hanya mencakup pada materi termokimia, laju reaksi, dan kestimbangan.
- 2) Konsep *green chemistry* yang dimuat pada buku petunjuk praktikum kimia ini hanya beberapa, yaitu penggunaan bahan yang lebih alami atau terbarukan, pencegahan terjadinya limbah, efisiensi energi, meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan, dan penggunaan bahan pelarut yang lebih aman.
- 3) Pada penelitian pengembangan ini menggunakan langkah-langkah pengembangan menurut Thiagarajan, yaitu pengembangan 4-D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*). Tetapi karena keterbatasan waktu, maka langkah pengembangan hanya pada tahap 3-D (*Define, Design, dan Development*).

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1?
- 2) Bagaimana kelayakan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1?
- 3) Bagaimana respon siswa terhadap buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang dikemukakan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1.
2. Mengetahui kelayakan buku praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1.
3. Mengetahui respon siswa terhadap buku praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1.

D. Spesifikasi Produk

Berikut ini spesifikasi produk yang berupa buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester I, yaitu :

1. Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester I berbetuk media cetak dengan ukuran

kertas A4 dan dibuat dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Word* dan Canva.

2. Prinsip *green chemistry* yang dimuat pada buku petunjuk praktikum ini berupa penggunaan bahan yang lebih alami atau terbarukan, pencegahan terjadinya limbah, efisiensi energi, meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan, dan penggunaan bahan pelarut yang lebih aman.
3. Materi dalam pengembangan buku praktikum ini terdiri atas:
 - a. Termokimia
 - b. Laju Reaksi
 - c. Keseimbangan
4. Bagian-bagian pada buku praktikum kimia antara lain:
 - a. Cover depan (judul, nama penulis, dan gambar pendukung)
 - b. Halaman sampul
 - c. Kata pengantar
 - d. Daftar isi
 - e. Prinsip *green chemistry*
 - f. Tata tertib di laboratorium
 - g. Perlengkapan keselamatan di laboratorium
 - h. Alat-alat laboratorium
 - i. Simbol bahaya pada bahan kimia
 - j. Penanganan limbah praktikum
 - k. Petunjuk praktikum (terdapat beberapa kegiatan praktikum dan berisi *green chemistry box*, judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori,

alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum, langkah kerja, kotak *remember* hasil praktikum, serta pertanyaan sederhana yang berkaitan dengan praktikum yang dilakukan)

- l. Format laporan praktikum
- m. Daftar pustaka
- n. Profil penulis

E. Kegunaan Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu manfaat secara teoritis dan secara praktis.

1. Secara Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan tentang pelaksanaan kegiatan praktikum, membantu peningkatan kualitas pelaksanaan praktikum kimia dan menjadikan pelaksanaan praktikum yang dilakukan menjadi lebih ramah lingkungan serta memberikan sumbangsih terhadap pelestarian lingkungan.

2. Secara Praktis

a. Bagi siswa

Dari hasil penelitian ini diharapkan siswa dapat lebih termotivasi dalam mengikuti kegiatan praktikum dan mudah memahami hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan praktikum kimia yang berbasis *green chemistry* mulai dari keselamatan kerja di laboratorium, tujuan praktikum, materi praktikum, alat dan bahan

yang digunakan, langkah-langkah praktikum, serta penanganan bahan-bahan kimia khususnya yang menjadi limbah praktikum.

b. Bagi guru

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi oleh guru dalam pelaksanaan kegiatan praktikum untuk menunjang kualitas kegiatan praktikum agar menjadi lebih baik.

c. Bagi lembaga

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk lebih mengoptimalkan upaya peningkatan kualitas pelaksanaan kegiatan praktikum di sekolah.

d. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan wawasan peneliti di bidang pendidikan khususnya pelaksanaan kegiatan praktikum, petunjuk praktikum, dan kendala-kendala yang terjadi dalam kegiatan praktikum serta solusi alternatif atas masalah tersebut.

F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Asumsi penelitian dan pengembangan buku petunjuk kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester I adalah:

1. Buku petunjuk praktikum ini berisi kegiatan-kegiatan praktikum yang berhubungan dengan beberapa materi kimia kelas XI SMA/MA pada

semester I yaitu materi termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia yang menerapkan prinsip *green chemistry* di dalamnya.

2. Penelitian akan dilakukan dengan menerapkan metode pengembangan yang sesuai pada model pengembangan 4D oleh Thiagarajan. Model ini terdiri dari 4 tahapan yaitu *define* (menetapkan), *design* (merancang), *develop* (mengembangkan), dan *disseminate* (penyebaran).
3. Validasi bahan ajar dilakukan oleh 2 orang ahli yaitu:
 - a. Validasi media dan materi oleh dosen kimia yang ahli dalam bidang media dan materi.
 - b. Validasi produk dari pihak guru kimia yang mengetahui keterlaksanaan di lapangan.
4. Buku petunjuk praktikum divalidasi dengan menggunakan instrumen penilaian yang meliputi tampilan fisik buku, penulisan dan organisasi buku, kejelasan kalimat yang digunakan dan tingkat keterbacaan, kebenaran konsep, kedalaman materi, dan muatan *green chemistry*.
5. Hasil akhir dari penelitian dan pengembangan berupa buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang layak digunakan siswa SMA/MA kelas XI dalam menunjang pelaksanaan kegiatan praktikum di semester I.

Beberapa keterbatasan dalam penelitian dan pengembangan buku petunjuk kimia ini adalah:

1. Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia terbatas pada beberapa materi kimia yang diajarkan pada kelas XI semester I, yaitu materi termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan kimia.
2. Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dikembangkan terbatas pada penerapan beberapa prinsip atau konsep *green chemistry* yaitu penggunaan bahan yang lebih alami atau terbarukan, pencegahan terjadinya limbah, efisiensi energi, meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan, dan penggunaan bahan pelarut yang lebih aman.
3. Pelaksanaan tahapan model pengembangan hanya terbatas pada tahap ketiga yaitu *develop* (mengembangkan).

G. Penegasan Istilah

Penegasan istilah dari penelitian dan pengembangan buku petunjuk praktikum kimia ini adalah sebagai berikut:

1. Buku Petunjuk Praktikum
 - a. Secara Konseptual

Buku petunjuk praktikum adalah buku panduan berupa media cetak yang menyajikan pengetahuan dan petunjuk dalam melaksanakan kegiatan praktikum dengan memanfaatkan hal-hal di sekitar sebagai sumber belajar.²⁰

²⁰ Nila Kartika Sari, dan Pramadya Ananyarta, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Histologi Program Studi Pendidikan Biologi Development Of Histological Practicum Instructions Biological Education Study Program*, Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi, Vol. 3, No. 2, 2018, hal. 126

b. Secara Operasional

Buku petunjuk praktikum yang dimaksud dalam penelitian ini berupa buku cetak yang terdiri dari teks, simbol, dan gambar yang dapat digunakan dalam pelaksanaan praktikum.

2. *Green Chemistry*

a. Secara Konseptual

Green chemistry adalah suatu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, pembuatan dan penggunaan produk kimia.²¹

b. Secara Operasional

Beberapa prinsip *green chemistry* yang dapat diterapkan pada petunjuk praktikum atau pembelajaran kimia diantaranya, yaitu penggunaan bahan yang lebih alami atau terbarukan, pencegahan terjadinya limbah, meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan, dan penggunaan bahan pelarut yang lebih aman.

H. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dibagi menjadi lima bab yang di dalam bab tersebut juga akan dibagi lagi menjadi beberapa sub-bab pembahasan.

1. Bab I Pendahuluan

Pada bab I sistematika pembahasannya memuat pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, rumusan

²¹ Siska Aditya Yuniar, et. all, *Pengembangan Petunjuk...*, hal. 54

masalah, tujuan penelitian, spesifikasi produk, kegunaan penelitian, asumsi dan keterbatasan, serta sistematika pembahasan.

2. Bab II Landasan Teori

Pada bab II sistematika pembahasannya memuat kajian teori yang berisi landasan teori, kerangka berpikir, dan penelitian terdahulu.

3. Bab III Metode Penelitian

Pada bab III sistematika pembahasannya terdiri dari: jenis dan desain penelitian yang digunakan, prosedur pengembangan, sumber data, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian yang digunakan, dan teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab IV berisi hasil dan pembahasan dari pengembangan buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry*.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab V berisi kesimpulan dan saran dari peneliti berdasarkan hasil penelitian.