

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu dari sekian banyak bidang kehidupan yang mengalami perubahan akibat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Revolusi industri 4.0 merupakan salah satu dari beberapa faktor yang mempengaruhi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Prasetyo & Sutopo (2018) menyatakan bahwa revolusi 4.0 adalah masa di mana semua informasi di dalamnya dapat segera terkait atau berhubungan satu sama lain, tanpa dibatasi oleh waktu, dan tempat dengan menggunakan kecanggihan teknologi untuk mengoptimalkan nilai dari setiap tindakan yang terjadi. Adanya perubahan yang terjadi, maka diperlukan respon yang tepat dan cepat agar tidak menimbulkan dampak jangka panjang yang merugikan kehidupan manusia

Salah satu inovasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dalam hal pengembangan bahan ajar yang merupakan penunjang utama dalam kegiatan pembelajaran dan merupakan komponen yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Menurut (Holbrook, 2005) bahan ajar yang ada selama ini masih menitikberatkan pada dimensi konten daripada dimensi proses dan konteks. Pembelajaran sains saat ini lebih menekankan pemahaman konsep materi, tanpa menghubungkannya dengan fungsi kehidupan seperti kaitannya dengan lingkungan dan masyarakat. Selain itu, baik kurikulum maupun proses pembelajaran dan asesmen masih menitikberatkan pada pembahasan konten yang bersifat hafalan, dan melupakan proses keterampilan berpikir sebagai konteks aplikasi sains. Hal inilah yang diduga menjadi penyebab rendahnya literasi sains di Indonesia.

Berdasarkan hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018 yang diselenggarakan oleh *Organization of Economic Corporation and Development* (OECD) diketahui bahwa Indonesia memperoleh nilai yang lebih rendah dari rata-rata negara-negara lain dalam literasi membaca, matematika dan sains. Skor siswa Indonesia dalam literasi membaca adalah 371 dari skor rata-rata peserta PISA adalah 487, sedangkan untuk literasi matematika dan sains adalah 379

dan 396 dari skor rata-rata 489. Indonesia berada di peringkat 72 dari 77 negara dalam literasi membaca dan peringkat 70 dari 78 negara dalam skor literasi sains. (OECD, 2019). PISA yang mengukur kemampuan kognitif remaja usia 15 tahun, menjelaskan bahwa literasi sains yang diukur mencakup pengetahuan ilmiah individu dalam memahami konsep dan gagasan yang menjadi dasar pemikiran ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan dengan bukti atau penjelasan teoritis (OECD, 2019). Pentingnya literasi sains dinyatakan oleh Kementerian pendidikan dan kebudayaan (2017), bahwa literasi merupakan bagian terpenting dalam proses pembelajaran arena telah menjadi tuntutan di abad 21 ini, sehingga harus dimiliki oleh siswa. Program GLS (Gerakan literasi sekolah) telah dilaksanakan melalui Permendikbud No. 23 Tahun 2015 sebagai upaya meningkatkan literasi sains siswa Indonesia. Namun demikian, kemampuan literasi siswa Indonesia masih belum membaik. Oleh karenanya berbagai upaya lain masih tetap diperlukan agar tujuan peningkatan tersebut lebih cepat terwujud.

Sani (2014) mengungkapkan bahwa pendidikan pada saat ini seharusnya mengarah pada proses kegiatan yang dapat membentuk siswa untuk dapat menghadapi era globalisasi, masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi informasi, konvergensi ilmu dan teknologi, ekonomi berbasis pengetahuan, kebangkitan industri kreatif dan budaya, pergeseran kekuatan ekonomi dunia, serta pengaruh dan imbas teknologi berbasis sains. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penguasaan literasi membaca, matematika, dan sains merupakan hal yang sudah harus mulai untuk diperhitungkan. Artinya, kegiatan pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan saja, lebih dari itu, kegiatan pembelajaran seharusnya berorientasi pada proses pembelajaran dan implementasi dari pengetahuan.

NRC (dalam Toharudin, 2011) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam upaya memecahkan masalah. Lebih lanjut, Toharudin, menyatakan bahwa literasi sains penting untuk dikuasai oleh peserta didik dalam kaitannya dengan cara peserta didik itu dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi, dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan, serta perkembangan ilmu pengetahuan

Salah satu upaya lain yang dapat mengakselerasi pencapaian literasi sains siswa adalah pengembangan bahan ajar. Penggunaan bahan ajar yang tepat dalam pembelajaran sains diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terkait hakikat sains dan pada akhirnya dapat meningkatkan literasi sains siswa. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang berkualitas agar tercipta suatu proses pembelajaran sains lebih efektif.

Menurut Prastowo (2012) salah satu bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai usia dan tingkat kognitifnya serta dapat digunakan untuk belajar secara mandiri dengan minimal bimbingan dari pendidik adalah modul. Penggunaan modul dapat mendorong siswa memiliki keterampilan untuk menggali informasi maupun materi secara mandiri tanpa harus selalu bergantung kepada guru. Pengembangan modul yang tepat dalam pembelajaran tentu saja akan menyebabkan pembelajaran menjadi lebih terfasilitasi. Infrastruktur modul yang baik perlu menyesuaikan dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan, tujuan pembelajaran itu sendiri serta kondisi lingkungan belajar yang mendukung.

Pada area pendidikan, *green chemistry* muncul sebagai solusi untuk mencegah atau mengurangi permasalahan lingkungan (Cann, 2009). Istilah *green chemistry* berbeda dengan *environmental chemistry*, akan tetapi kedua istilah ini saling melengkapi satu sama lain. *Green chemistry* merupakan suatu upaya pencegahan sebelum pencemaran terjadi sedangkan *environmental chemistry* merupakan suatu upaya menanggulangi pencemaran yang sudah terjadi (Adi Tn, 2010). Masyarakat baru menyadari pentingnya melestarikan lingkungan sekitar, setelah ada dampak/resiko yang muncul akibat pencemaran. Paradigma ini harus segera dirubah. Sebagai generasi penerus bangsa kita harus mampu memberikan solusi yang cerdas sebelum bencana itu datang akibat ketidakpedulian kita terhadap lingkungan. Salah satu caranya adalah melakukan suatu tindakan preventif (pencegahan) dengan meminimalisir resiko yang akan terjadi melalui *green chemistry*.

Implementasi *green chemistry* dalam pendidikan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan literasi keberlanjutan (*sustainability literacy*) masyarakat akan terwujudnya kehidupan yang

berkelanjutan (Wadrecki *et al.*, 2005). Pendidikan berorientasi *green chemistry* menawarkan sebuah solusi untuk masalah lingkungan saat ini, hal tersebut dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk membantu menggerakkan generasi muda menuju masyarakat yang kualitas hidupnya semakin meningkat (Klingshirn & Spessard, 2009). Penelitian yang dilakukan di St. Olaf College menunjukkan bahwa pengintegrasian prinsip *green chemistry* ke dalam kurikulum pendidikan dapat dilakukan untuk menyelamatkan lingkungan (Klingshirn & Spessard, 2009).

Prinsip *green chemistry* digunakan untuk menciptakan suatu produk tanpa menggunakan bahan berbahaya dan tidak mencemari lingkungan (Mitarlis *et al.*, 2017). Tujuan prinsip *green chemistry* menurut Asokan *et.al.*, (2019) adalah meminimalkan limbah, memanfaatkan energi, menggunakan sumber daya terbarukan, dan memanfaatkan bahan secara maksimal. Penerapan konsep *green chemistry* biasanya diterapkan di laboratorium, Meskipun demikian pengintegrasinya tidak harus terfokus pada laboratorium (Klingshirn, 2009). Cann (2009) dalam penelitiannya memberikan rekomendasi kepada para pendidik untuk mengintegrasikan konsep *green chemistry* di dalam bahan ajar. Proses penyusunan bahan ajar merupakan proses yang tidak mudah dan sederhana. Penyusunan modul untuk siswa membutuhkan proses penyeleksian dari berbagai sumber yang dapat dipercaya dan kesediaan para pakar untuk mereview modul tersebut. Meskipun beberapa materi ajar yang berhubungan dengan *green chemistry* telah tersedia, namun sebagian besar materi ajar ini belum diterjemahkan dalam bahasa Indonesia. Untuk itu perlu pemikiran dan penelitian yang serius dan mendalam tentang penyusunan bahan ajar ini agar dapat memenuhi kriteria *accessible* bagi siswa. Modul yang berkembang di Indonesia cenderung menempatkan konten terlebih dahulu dan diakhiri dengan aplikasi dari konten tersebut. Hal ini tidak sejalan dengan pendapat Holbrook (2005) yang menyatakan bahwa sains harus relevan dengan proses dan produk sehari-hari yang digunakan dalam masyarakat.

Salah satu materi kimia yang memiliki potensi untuk dikembangkan melalui bahan ajar berbasis *green chemistry education* adalah sel volta. Pemilihan konsep materi sel volta didasarkan pada pandangan PISA terkait dengan beberapa prinsip pemilihan konten sains PISA, yakni :

1. Konsep yang diujikan harus relevan dengan situasi kehidupan keseharian yang nyata.
2. Konsep itu diperkirakan masih akan relevan sekurang-kurangnya untuk satu dasawarsa ke depan.
3. Konsep itu harus berkaitan dengan kompetensi proses yaitu pengetahuan tidak hanya mengandalkan daya ingat siswa dan berkaitan hanya dengan informasi tertentu. (Hayat & Yusuf, 2010)

Dinamika perkembangan kehidupan manusia menunjukkan bahwa semakin modern tingkat kehidupan manusia semakin besar kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup yang muncul. Perkembangan kehidupan tersebut juga menyebabkan semakin menipisnya sumber daya alam yang ada di bumi. Jika kegiatan kelompok masyarakat terdahulu hanya menimbulkan kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup serta penurunan persediaan sumber daya alam, maka kegiatan manusia pada masa sekarang akan menimbulkan akibat yang berlipat ganda yang mungkin tidak akan terpulihkan. Akibat yang berlipat ganda tersebut, salah satunya disebabkan oleh limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Akumulasi dari dampak yang ditimbulkan oleh limbah B3 bersifat jangka panjang, sehingga jika generasi sekarang menyebabkan timbulnya sumber limbah, maka generasi mendatang akan menuai dampak negatifnya. B3 adalah zat, energi, atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup. Membahayakan lingkungan hidup, kesehatan kelangsungan hidup manusia serta mahluk hidup lain (UU No. 32, 2009).

Selama ini, penyajian bahan ajar (modul) khususnya pada bahasan sel volta belum relevan dengan proses dan produk sehari-hari yang digunakan dalam masyarakat. Di samping itu, contoh yang diberikan dari aplikasi sel volta masih terlalu umum dan menyajikan contoh-contoh dari baterai yang beracun (tidak ramah lingkungan). Oleh sebab itu dalam pengembangan bahan ajar ini yaitu e-modul tentang sel volta berbasis green chemistry perlu dikenalkan. Berdasarkan uraian di atas, modul adalah perangkat bahan ajar yang bila dikembangkan dengan menggunakan pendekatan yang tepat akan mendukung upaya pencapaian tujuan pembelajaran sains, yaitu literasi sains siswa. Green Chemistry merupakan salah

satu pendekatan dalam pembelajaran sains yang dapat digunakan sebagai basis dalam pengembangan suatu bahan ajar berupa modul. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Arsyka & Wahyuni (2021) hasilnya diketahui bahwa e-modul yang dibuat dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran laju reaksi dengan pendekatan *flipped classroom* karena hasil analisis data validasi modul memenuhi kriteria dan uji keterbacaan yang valid. Astuti *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa menggunakan modul kimia sintesis dengan prinsip green chemistry dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi berdasarkan prinsip-prinsip keislaman. Akibatnya, menggunakan kimia sintesis berdasarkan modul elektronik green chemistry dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Modul berbasis Green chemistry yang berorientasi pada literasi sains masih perlu untuk dikembangkan untuk berbagai materi/pokok bahasan. Hal ini berkaitan dengan masih rendahnya capaian literasi sains Indonesia dan masih sedikitnya bahan ajar berupa modul yang orientasinya pada literasi sains dan tidak hanya menekankan konten tetapi juga konteks dan proses sains. Modul berbasis Green Chemistry dapat membantu belajar mandiri siswa mengingat keterbatasan guru dalam memberikan bimbingan selama belajar. Dalam konteks pembelajaran kimia di SMA, tujuan akhir pembelajaran adalah literasi kimia. Karena kimia merupakan bagian dari sains, maka pembelajaran kimia juga dapat dikemas dalam konteks green chemistry. Demikian pula modul kimia sangat relevan dikemas berbasis green chemistry. Beberapa alternatif untuk mengurangi bahkan mencegah pencemaran lingkungan dapat ditemukan relevan dengan materi sel volta, seperti dalam konteks pencemaran lingkungan, limbah baterai, kaitannya dengan penyakit dan seperti kerusakan organ, dalam industri, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, konteks green chemistry yang relevan dengan konsep sel volta dapat disajikan dalam modul.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan dan beberapa penelitian yang sebelumnya telah dilakukan, maka peneliti melakukan penelitian mengenai "Pengembangan E-Modul pada Topik Sel Volta Berbasis Green Chemistry dan Berorientasi Literasi Sains".

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, masalah yang teridentifikasi adalah:

1. Masih rendahnya mutu pendidikan di Indonesia menyangkut literasi sains siswa.
2. Perlu adanya e-modul pembelajaran yang mengaitkan antara kimia dengan prinsip *green chemistry*
3. Perlu adanya modul pembelajaran yang berorientasi literasi sains berdasarkan konteks kehidupan sehari-hari secara terintegrasi, dalam hal ini mengenai sel volta

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah pokok dari penelitian ini adalah “Bagaimana Pengembangan E-Modul sel volta Berbasis Green Chemistry Education dan Berorientasi Literasi Sains?”

Masalah tersebut dirinci menjadi sub-sub masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain pengembangan e-modul Sel volta berbasis *Green Chemistry* dan berorientasi literasi sains yang dikembangkan?
2. Bagaimana kualitas e-modul pembelajaran kimia sel volta berbasis *Green Chemistry* yang dikembangkan ditinjau dari validitasnya?
3. Bagaimana uji keterbacaan terhadap e-modul sel volta berbasis *Green Chemistry* dan berorientasi literasi sains yang dikembangkan?
4. Bagaimana respon siswa terhadap e-modul sel volta berbasis *Green Chemistry* dan berorientasi literasi sains yang dikembangkan?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, ada beberapa hal yang dijadikan sebagai pembatasan masalah, yakni:

1. Pengembangan E-modul Sel Volta berbasis Green Chemistry dan berorientasi literasi sains digunakan untuk kelas XII
2. Pengembangan E-Modul ini dikembangkan pada materi Elektrokimia yaitu sel volta
3. Pengembangan E-modul Sel Volta berbasis Green Chemistry dan berorientasi literasi sains hanya sampai pada tahap kedua yaitu proses perancangan dan evaluasi formatif

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan utama pada penelitian ini adalah menghasilkan e-modul Sel Volta berbasis Green Chemistry dan berorientasi literasi sains yang teruji validitasnya dan aspek keterbacaanya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi kemajuan pendidikan kimia. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti lain

Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi penelitian sejenis dengan topik berbeda.

2. Bagi pendidik

Memberikan inovasi dan kontribusi pemikiran baru yang dapat memberikan suatu alternatif desain pembelajaran yang dapat digunakan oleh pendidik di sekolah.

3. Bagi lembaga pengembang pendidikan

Sebagai bahan informasi atau salah satu dasar rujukan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap pembelajaran yang diterapkan, serta memberikan bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan pendidikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Pada Topik Sel Volta Berbasis Green Chemistry Education dan Berorientasi Literasi Sains ” terdiri dari lima bab, yang diantaranya yaitu :

Bab I merupakan bab pendahuluan yang berisi mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan kajian pustaka yang berisi penjelasan mengenai literasi sains, *green chemistry education*, modul, dan materi sel volta yang dapat dijadikan landasan dalam membahas penelitian pada Bab IV.

Bab III merupakan bagian yang merupakan metodologi penelitian. Bab ini terdiri dari desain penelitian, partisipan dan lokasi penelitian, teknik pengumpulan

data, instrumen penelitian, alur penelitian, dan teknik analisis data sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian.

Bab IV merupakan bagian skripsi yang memaparkan hasil penelitian dan pembahasan hasil tersebut. Pada bagian ini digunakan kajian pustaka pada Bab II dalam membahas temuan tersebut sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian.

Bab V merupakan bagian terakhir dari penulisan skripsi yang mencakup simpulan, implikasi, dan rekomendasi.