

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari struktur, materi, dan setiap perubahan yang terjadi di dalamnya, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun secara eksperimen. Proses-proses perubahannya bisa dikembangkan melalui pengamatan dan eksperimen yang didukung oleh keingintahuan manusia, untuk memahami proses-proses yang berlangsung di sekitarnya (Keenan, 2005: 2).

Hakikat dari ilmu kimia dapat dijabarkan sebagai suatu tahapan dari reaktan menuju produk. Pada aspek produk, diharapkan siswa dapat memahami setiap konsep, teori, dan hukum-hukum kimia. Sedangkan pada aspek proses, sangat diharapkan siswa memiliki keterampilan kerja ilmiah (Rustaman, 2005: 6). Hubungan keterampilan kerja ilmiah terhadap dimensi pendidikan IPA adalah bagian dari penggabungan antara proses ilmiah dan sikap ilmiah (Farida, 2017: 4).

Literatur secara umum menyatakan bahwa pemahaman tingkat tinggi dalam ilmu kimia harus melibatkan pemahaman sampai pada level representasi submikroskopik, yang merupakan level representasi paling sulit dipelajari oleh siswa (Sopandi *et al*, 2018). Bahkan banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami tingkat submikroskopik, yang disebabkan oleh kurangnya pembelajaran yang mengarah pada level submikroskopik (Ozmen, 2011). Level ini merupakan bagian dari pemahaman yang bersifat abstrak, yang prosesnya selalu menjelaskan setiap reaksi yang melibatkan interaksi ion, atom, dan molekul, contohnya mengenai reaksi yang melibatkan ‘reorganisasi atom’. Pembelajaran memungkinkan untuk dilaksanakan dengan cara representasi visual, terhadap banyak materi mengenai reaksi molekuler (Cheng *et al*, 2017). Artinya untuk lebih mengembangkan pemahaman ilmiah siswa mejadi lebih baik, dengan melibatkan kontruksi representasi khususnya submikroskopik (Tang *et a*, 2014).

Selain daripada level submikroskopik, pemahaman tingkat tinggi juga melibatkan pemahaman di level representasi makroskopik yang merupakan bagian dari pemahaman yang sifatnya konkret, yang menjelaskan tentang perubahan kimia yang terjadi di alam, seperti perubahan pH larutan, perubahan warna, pembentukan endapan, dan pembentukan gas yang terjadi saat reaksi kimia (Langitasari, 2016). Selain itu, pemahaman tingkat tinggi juga harus melibatkan pemahaman pada level representasi simbolik yang merupakan bagian dari setiap bahasa dalam kimia sebagai penjelasan di tingkat molekuler. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mempelajari kimia itu mencakup aspek tingkat makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Barak & Farraj, 2013). Ketiga level representasi tersebut dapat dijelaskan dengan representasi visual dari reaksi yang melibatkan atom, molekul atau ion. Penelitian Cheng & Gilbert (2017: 15) berhasil menerpakan sistem visualisasi 'Chemation' yang diterapkan dalam pembelajaran, untuk mengekspresikan pemahaman mereka tentang reaksi kimia. Penerapan visualisasi tersebut berhasil meningkatkan pemahaman siswa dari model partikel sederhana ke model atom (yang mencakup konsep molekul), dalam memvisualisasikan reaksi kimia.

Langitasari (2016: 2) mengemukakan bahwa setiap level representasi memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya, dan ketiga level representasi tersebut akan saling melengkapi dalam mendeskripsikan reaksi kimia. Representasi simbolik adalah sebuah mediator dari representasi submikroskopik dan makroskopik (Taber, 2009: 9). Alasan menggunakan pembelajaran yang mencakup ketiga level representasi (submikroskopik, makroskopik, dan simbolik) adalah untuk mendorong setiap siswa agar dapat belajar mengenai kimia dengan lebih bermakna dan memberikan pemahaman tentang setiap konsep kimia dengan cara yang lebih mudah (Tusyuz *et al*, 2011: 11).

Kemampuan tiga level representasi mencakup representasi kemampuan submikroskopik, makroskopik, dan simbolik, dapat diuji dengan menggunakan representasi visual pada ketiga representasi tersebut. Tiap level representasi memiliki jenis indikator yang berbeda, seperti model partikel dan keadaan

subatomnya (proses transfer elektron) untuk level mikroskopik, keadaan dan perubahan fisik yang terjadi untuk level makroskopik, dan penulisan persamaan reaksi yang setara di level representasi simbolik. Oleh karena itu, harus dicari suatu konsep kimia yang dapat mencakup semua persoalan di tiga level representasi, dan konsep reduksi-oksidasi merupakan konsep yang sangat cocok untuk diterapkan dalam penelitian ini. Ben-Zvi *et al* (1987: 24) mengemukakan bahwa konsep redoks merupakan bagian dari konsep yang sangat mudah untuk menjelaskan reaksi pada tingkat submikroskopik, yang meliputi pergerakan elektron (dalam sel elektrokimia), serah terima elektron, perubahan biloks, dan elektrolisis.

Dalam pembelajaran sains, siswa tidak hanya mengamati berbagai fenomena alam, tetapi mereka juga belajar memahami bagaimana fenomena alam itu ada atau terjadi (Meritt *et al*, 2007). Penguasaan konsep partikel perlu dikuasai oleh siswa sebelum mereka mempelajari konsep tingkat submikroskopik, untuk dapat menjelaskan berbagai fenomena yang dipelajari dalam kimia (Ozmen, 2011). Karena pengetahuan awal yang rendah berdampak pada kurangnya keterampilan representasi dan pemahaman konseptual (Corradi *et al*, 2012). Melibatkan pengetahuan sebelumnya akan membantu siswa untuk menentukan dan mengubah konsep menjadi representasi visual (Tajudin & Chinnapan, 2016). Karena itu, penguasaan level simbolik sederhana, seperti simbol elemen atau simbol fasa dapat diperoleh dari menghafal, yang sejalan dengan pernyataan Taber (2009) bahwa simbol kimia sederhana dan formula molekul dapat diperoleh melalui menghafal. Sesuai dengan wacana akademik yaitu untuk mengetahui tentang mengapa pengerjaan siswa yang salah itu bisa salah, begitu pula pentingnya dengan mengetahui mengapa jawaban yang benar itu benar (Henderson *et al*, 2015). Oleh karena itu variasi dalam animasi harus dirancang menggunakan fitur dengan kritis, berdasarkan kesalahpahaman siswa secara umum (Guo *et al*, 2012)

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cheng & Gilbert (2017), terdapat dua model yang dapat digunakan untuk menjelaskan mengenai konsep redoks pada kurikulum di sekolah, yaitu model partikel sederhana dan

model atom reaksi. Model partikel sederhana adalah suatu model yang menyatakan bahwa setiap partikel merupakan satu kesatuan dari suatu partikel secara mutlak (seperti bola pijar), tanpa mempertimbangkan bagian subatom dari partikel tersebut, sehingga tidak dapat membedakan antara atom, molekul, dan ion. Sedangkan model reaksi atom adalah suatu model yang menyatakan bahwa pada setiap partikel terdapat bagian subatom yang terdiri dari elektron, proton, dan neutron, sehingga dapat ditemukan perbedaan antara atom, molekul, dan ion. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil visualisasi siswa mengenai proses reaksi, setelah diberi pembelajaran mengenai konsep redoks terlebih dulu. Namun penelitian tersebut memiliki kekurangan, karena tidak secara sistematis mengungkapkan kesalahpahaman siswa (miskonsepsi), dan terlalu fokus pada tingkatan keterampilan model yang digunakan siswa.

Oleh karena itu siswa dituntut agar dapat bernalar di tingkat submikroskopik, makroskopik, dan simbolik, yang menjadi cakupan dalam ilmu kimia (Barak & Farraj, 2013). Maka daripada itu, dengan memahami konsep partikel akan memiliki efek yang positif bagi siswa dalam meningkatkan pemahaman konseptual pada tingkat makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Sopandi *et al.*, 2018). Bentuk representasi bergambar yang digunakan siswa dapat menghasilkan produk berupa gambar, animasi molekul secara dinamis, dan animasi model partikel statis, yang menunjukkan keadaan suatu materi (Adadan *et al.*, 2010).

Sangat penting bagi siswa untuk memahami konsep kimia sampai pada tiga level representasi, berikut dengan keterhubungan antara setiap level representasi. Agar dapat diketahui tingkat pemahaman siswa khususnya pada konsep reduksi-oksidasi, siswa harus mampu menggambarkan proses reaksi yang mencakup pada representasi submikroskopik, makroskopik, dan simboliknya. Oleh karena itu, sangat perlu untuk dibuatnya alat ukur kemampuan visualisasi siswa. Salah satu konsep kimia yang dapat membantu siswa dalam memahami reaksi yang terjadi pada konsep redoks, adalah dengan meningkatkan level kognitif mengenai reaksi yang terjadi di tingkat submikroskopik, makroskopik, dan simbolik. Untuk

mengetahui tingkat pemahaman siswa pada tiga level representasi kimia, dapat dilakukan dengan menguji kemampuan visualisasinya pada konsep redoks melalui tes uraian terbatas. Maka dari itu, berdasarkan permasalahan tersebut, penting dikaji mengenai: **“Analisis Kemampuan Siswa dalam Memvisualisasikan Reaksi pada Konsep Reduksi-Oksidasi”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan mengenai pokok masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana kemampuan siswa kelas X MIA dalam memvisualisasikan reaksi reduksi-oksidasi ?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kemampuan siswa kelas X MIA dalam memvisualisasikan konsep redoks ?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kemampuan siswa kelas X MIA dalam memvisualisasikan reaksi reduksi-oksidasi.
2. Menelusuri faktor apa saja yang mempengaruhi kemampuan siswa kelas X MIA dalam memvisualisasikan konsep redoks.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari dilakukannya penelitian ini sangat diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

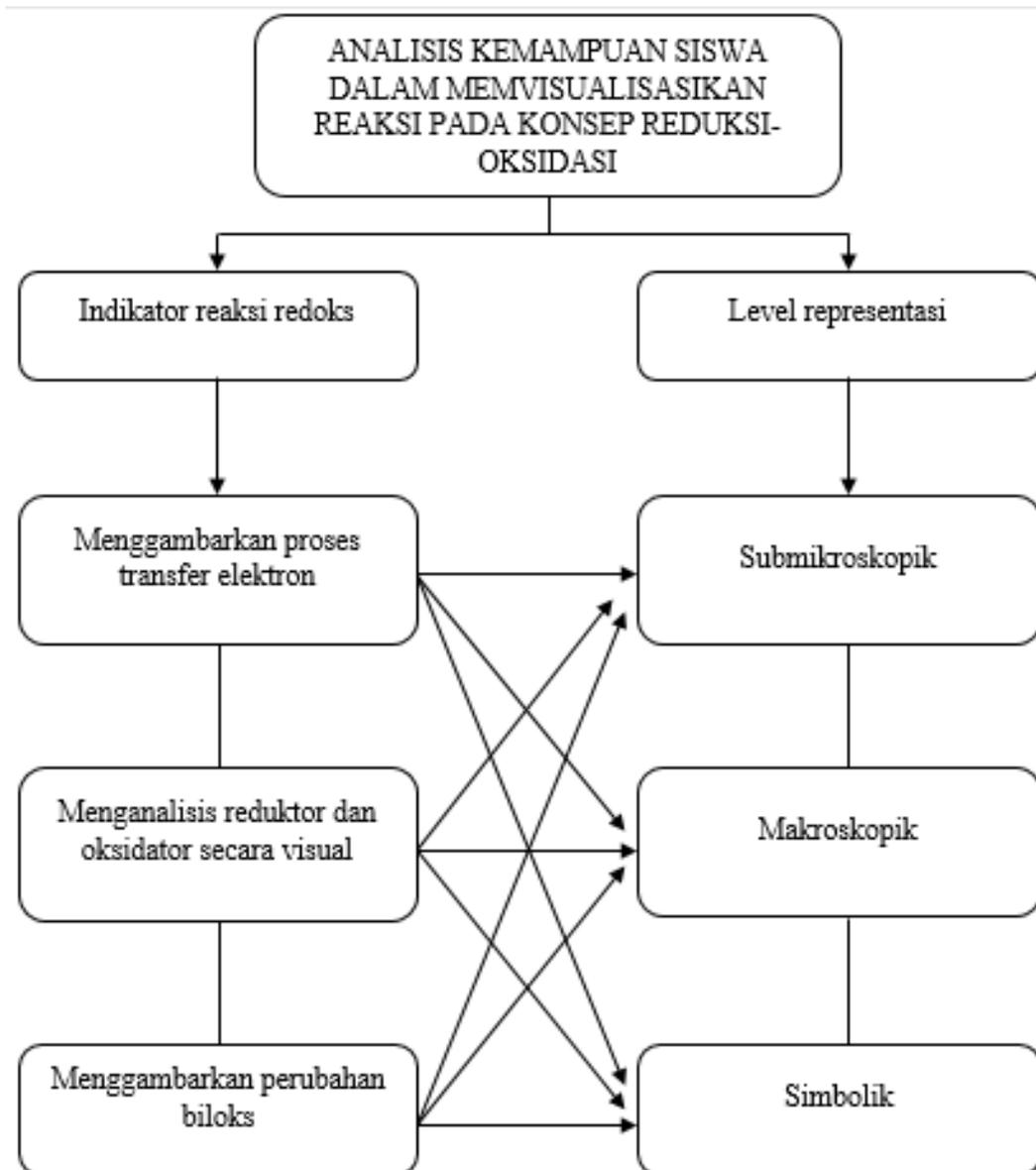
1. Peneliti, yaitu untuk mendapatkan wawasan dan gambaran tentang kemampuan siswa dalam memvisualisasikan reaksi kimia.
2. Peneliti selanjutnya, yaitu menjadi bahan referensi untuk memudahkan peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian terkait dengan kemampuan siswa dalam memvisualisasikan reaksi kimia.

E. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran tentang konsep redoks terdapat pada pembelajaran kelas X Sekolah Menengah Atas. Dalam mempelajari konsep redoks memiliki tujuan yaitu menjelaskan reaksi pelepasan dan penerimaan elektron, juga kenaikan dan penurunan bilangan oksidasi dengan cara memvisualisasikannya. Untuk tercapainya tujuan dari proses pembelajaran adalah dipengaruhi oleh metode dalam pembelajaran, materi pembelajaran, dan konsep prasyaratnya. Seseorang bisa dikategorikan telah memahami konsep kimia apabila telah mampu menghubungkan antara materi prasyarat dengan konsep yang akan dipelajari selanjutnya. Dahar (2011: 4) menyatakan agar dapat mengarahkan kepada pembelajaran bermakna, informasi baru harus dapat dikaitkan dengan setiap konsep sebelumnya.

Konsep redoks merupakan konsep abstrak yang memiliki keterhubungan dengan konsep kimia yang lainnya, yaitu: kesetimbangan kimia, asam basa, laju reaksi, dan kesetimbangan larutan. Pada konsep abstrak ini siswa diharapkan mampu memahami reaksi sampai tingkat representasi submikroskopik, makroskopik, dan simboliknya. Pemahaman di tiga tingkat representasi ini dapat diketahui melalui proses visualisasi reaksi, dengan mengandalkan proses berpikir bahasa gambar, pola, bentuk, tekstur, dan simbol (Sopandi *et al*, 2018). Namun untuk dapat berpikir secara visual, perlu lebih banyak visualisasi atau representasi (Surya, 2008: 16).

Setelah itu siswa diharapkan dapat memvisualisasikan reaksi pada tingkat representasi submikroskopik, makroskopik, dan simbolik, pada konsep redoks tersebut. Materi tersebut sangatlah penting untuk dipahami dan dipelajari karena dapat dijumpai dalam fenomena alam serta berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Tercapainya tujuan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh pemilihan metode, materi pembelajaran, dan konsepsi prasyarat. Seseorang dapat dikategorikan memahami konsep kimia jika dapat menghubungkan antara konsep prasyarat dengan konsep yang akan dipelajari. Kerangka pemikiran untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah ada penelitian oleh Cheng & Gilbert (2017: 2), tentang analisis kemampuan siswa dalam memvisualisasikan reaksi pada konsep reduksi-oksidasi. Sebelumnya diberikan instruksi kepada siswa untuk menggambarkan perubahan kimia pada tingkat submikroskopik pada konsep asam-basa. Berdasarkan gambaran awalnya, sangat sulit untuk menyimpulkan level kognitif siswa berdasarkan dari hasil representasinya, karena penggambarannya hanya sebagai kesatuan dari partikel atau atom. Namun setelah mereka diajarkan mengenai konsep “redoks”, representasi siswa sudah mulai berkembang daripada penataan ulang sederhana, dan lebih mirip dengan reaksi atomik.

Selain itu ada juga sebuah penelitian oleh David & Michelle (2014: 5), tentang pengembangan pemahaman siswa tentang konsep kimia melalui visualisasi ilmiah. Setiap kelas yang menjadi target penelitian diberikan perlakuan yang berbeda, yaitu perlakuan dengan menggunakan visualisasi ilmiah (kelompok eksperimen) dan perlakuan tanpa visualisasi ilmiah (kelompok kontrol). Pada kedua perlakuan tersebut diberikan data untuk *pretest* dan untuk *posttest*. Pengajaran pada kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan metode visualisasi web (di internet), sementara untuk kelas kontrol hanya menggunakan metode penjelasan saja oleh guru. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan visualisasi tampaknya tidak begitu berpengaruh terhadap hasil belajar secara signifikan, dan tidak dapat menyimpulkan apakah metode visualisasi web lebih baik atau lebih buruk dari metode penjelasan dan pengajaran guru.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Dinevski (2016: 7), tentang visualisasi dinamis untuk meningkatkan pemahaman kimia dengan laboratorium virtual. Rancangan eksperimen ini dilakukan dengan membagi kelas penelitian menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam pelaksanaannya, pembelajaran kelas

kontrol menggunakan gambar 2D atau 3D dalam buku teks, atau komputer untuk menjelaskan konsep pada tingkat submikroskopis. Sementara itu untuk pembelajaran di kelas eksperimen, menggunakan pembelajaran dengan laboratorium virtual (animasi). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa murid-murid yang telah mempelajari subjek masalah dengan bantuan laboratorium virtual memperoleh lebih banyak pengetahuan, dibanding dengan siswa yang diajar dengan tidak menggunakan penjelasan tambahan (virtual) di tingkat submikroskopik.

Ada juga penelitian lain yang dilakukan oleh Fogarty *et al* (2012: 3), tentang pengaruh urutan belajar dengan visualisasi ilmiah di SMA. Formulasi penelitiannya mengarah pada tiga hipotesis, yaitu hipotesis nol (H_0); tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pembelajaran konseptual antara visualisasi lalu penjelasan, dan penjelasan lalu visualisasi. H positif (H^+); ada keuntungan signifikan dalam pembelajaran konseptual untuk urutan visualisasi lalu penjelasan, dan penjelasan lalu visualisasi. H negatif (H^-); ada keuntungan signifikan dalam pembelajaran konseptual untuk urutan penjelasan lalu visualisasi, dan visualisasi lalu penjelasan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa urutan pengajaran tidak menjadi sebuah permasalahan. Tidak begitu berpengaruh jika guru menggunakan penjelasan verbal dan 'tradisional' dalam pendekatan pengajaran pertama, atau bahkan visualisasi terlebih dahulu.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Sopandi *et al* (2018), tentang penggunaan courseware tidak terputus pada sifat materi dan perubahannya dalam masalah pembelajaran. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa pemahaman siswa tentang konsep partikel sangat dipengaruhi oleh peningkatan pemahaman mereka mengenai konseptual di tingkat submikroskopik, tentang mengubah keadaan materi. Semakin tinggi tingkat pemahaman tentang konsep submikroskopik, maka akan semakin tinggi pula pemahaman pada konsep keadaan dan perubahan suatu materi. Courseware terbukti dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman konseptual mereka tentang sifat terputus-putus pada sifat materi dan perubahannya.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Hansen *et al* (2019), tentang penggunaan visualisasi kimia untuk melihat variasi struktur dan umpan balik visual pada reaksi redoks dan presipitas. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa menyajikan animasi dengan struktur yang bervariasi (berdasarkan kesalahpahaman) menuntut peserta untuk menciptakan sebuah ide dan memaksa mereka untuk menentukan struktur yang paling akurat. Sehingga pola siswa bergeser dari hanya mempelajari apa yang ingin kita ketahui, ke arah yang lebih kritis terhadap apa yang disajikan kepada mereka. Presentasi yang dilakukan siswa terhadap umpan balik dari tampilan yang mereka ciptakan membuat peluang untuk berperilaku bertanggung jawab, dan membuka pintu mendapatkan animasi kimia yang lebih banyak.

