

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Karakteristik Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Materi kelarutan dan hasil kali kelarutan merupakan salah satu materi yang dipelajari di kelas XI semester genap. Berdasarkan kurikulum 2013, kompetensi dasar dalam materi kelarutan dan hasil kali kelarutan ini antara lain : (1) memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan data hasil kali kelarutan ( $K_{sp}$ ) dan (2) mengolah dan menganalisis data hasil percobaan untuk memprediksi terbentuknya endapan.

Materi kelarutan dan hasil kali kelarutan merupakan materi yang konseptual dan prosedural yang terdiri dari indikator yang dapat diklasifikasikan ke dalam aspek C2 (pemahaman), C3 (penerapan), dan C4 (analisis). Indikator pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan diantaranya :

- 1) menjelaskan kesetimbangan dalam larutan jenuh atau larutan garam yang sukar larut
- 2) menghubungkan tetapan hasil kali kelarutan dengan tingkat kelarutan atau pengendapannya
- 3) menghitung kelarutan suatu elektrolit yang sukar larut berdasarkan data harga  $K_{sp}$  atau sebaliknya

- 4) menjelaskan pengaruh penambahan ion sejenis dalam larutan dan penerapannya
- 5) menjelaskan hubungan harga  $K_{sp}$  dengan pH
- 6) memperkirakan terbentuknya endapan berdasarkan harga  $K_{sp}$  dan membuktikannya dengan percobaan

Kelarutan (*solubility*) adalah jumlah maksimum zat terlarut yang dapat larut dalam sejumlah volume tertentu pelarut. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain jenis pelarut, jenis zat terlarut, suhu, pH, volume, dan adanya ion sejenis. Senyawa polar akan mudah larut dalam pelarut polar dan senyawa nonpolar mudah larut dalam pelarut nonpolar, misalnya lemak yang mudah larut dalam minyak. Kelarutan suatu zat tertentu bergantung pada temperatur. Pada umumnya kelarutan zat padat bertambah dengan naiknya temperatur. Satuan kelarutan dinyatakan dalam  $\text{mol.L}^{-1}$  (Chang, 2005).

Pedoman untuk menentukan kelarutan dari garam atau basa yang sukar larut adalah tetapan hasil kali kelarutan ( $K_{sp} = \text{solubility product constant}$ ). Hasil kali kelarutan suatu senyawa adalah hasil kali konsentrasi ion-ion penyusunnya yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisien stoikiometrinya di dalam persamaan kesetimbangan (Chang, 2005).

Johnstone (2006) mengemukakan tiga level/aspek konsep kimia yang mencakup aspek makroskopik, sub-mikroskopik (atom, ion, molekul), dan representasional (simbol, rumus, persamaan). Aspek makroskopik pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan, antara lain terbentuknya endapan yang menandakan bahwa zat terlarut bersifat sukar larut atau larutan sudah jenuh. Aspek sub-mikroskopik dari materi ini adalah proses ionisasi dari elektrolit yang sukar larut dan terjadinya kesetimbangan antara elektrolit yang sukar larut

dengan ion-ionnya dalam larutan. Aspek representatif dari materi ini adalah persamaan reaksi yang menggambarkan terjadinya kesetimbangan dalam larutan. Kelarutan juga dilambangkan dengan  $s$  (*solubility*) serta penulisan rumus  $K_{sp}$  dari suatu elektrolit sukar larut / jenuh.

## **B. Konsep Modul**

Modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran (Nasution, 2005). Menurut buku pedoman penyusunan modul (Balitbangdikbud dalam Sukiman, 2012) modul adalah suatu unit program belajar-mengajar terkecil yang secara rinci memuat tujuan pembelajaran, materi pokok yang akan dipelajari, peranan guru dalam proses belajar mengajar, sumber dan alat yang digunakan, kegiatan belajar mengajar yang harus dilakukan secara berurutan serta lembar kerja yang akan dilaksanakan selama proses belajar.

Berdasarkan definisi-definisi modul di atas, dapat disimpulkan bahwa modul merupakan suatu paket program pembelajaran yang terdiri dari komponen-komponen yang berisi tujuan belajar, bahan pelajaran, metode belajar, alat atau media, serta sumber belajar dan evaluasinya. Modul memiliki ciri-ciri antara lain : (1) modul sebagai unit bahan belajar dirancang secara khusus sehingga siswa dapat mempelajari secara mandiri, (2) modul merupakan program pembelajaran yang utuh, disusun secara sistematis yang mengacu pada tujuan pembelajaran, (3) modul memuat tujuan, bahan dan kegiatan untuk mencapai tujuan serta alat evaluasi, (4) modul biasanya digunakan sebagai

bahan belajar mandiri pada sistem pendidikan jarak jauh untuk mengatasi kesulitan siswa.

Penggunaan modul secara efektif dapat terwujud jika modul memiliki karakteristik pengembangan modul antara lain sebagai berikut (Sukiman, 2012):

1. *self instructional*. Melalui modul, siswa mampu belajar mandiri dan tidak bergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, modul harus memuat tujuan yang jelas, materi pembelajaran yang dikemas spesifik sehingga mudah dipelajari, menyediakan contoh dan ilustrasi, menyajikan soal-soal latihan yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan siswa, kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan konteks kegiatan dan lingkungan siswa, menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif, menyajikan rangkuman materi pembelajaran, instrumen penilaian, umpan balik, dan informasi tentang rujukan/referensi yang mendukung materi pembelajaran.
2. *self contained*. Seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh agar memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi pembelajaran karena materi dikemas dalam satu kesatuan yang utuh.
3. *stand alone*. Modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain, sehingga siswa tidak harus menggunakan media lain untuk mempelajari modul tersebut. Jika siswa masih menggunakan bahan ajar selain modul, maka bahan ajar tersebut tidak termasuk sebagai modul yang berdiri sendiri.
4. *adaptive*. Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat

menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel untuk digunakan.

5. *user friendly*. Modul *user friendly* atau mudah digunakan oleh peserta didik. Setiap instruksi dan informasi yang diberikan bersifat mempermudah peserta didik dengan menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan menggunakan istilah yang umum digunakan.

Umumnya sistematika modul mencakup lima bagian (Sukiman, 2012), yaitu pendahuluan, kegiatan belajar, evaluasi, dan kunci jawaban, glossarium, serta daftar pustaka. Bagian pendahuluan meliputi latar belakang, deskripsi singkat modul, manfaat, kompetensi dasar, indikator, peta konsep, petunjuk penggunaan modul. Bagian kegiatan belajar berisi tentang pembahasan materi modul sesuai dengan silabus mata pelajaran. Setiap kegiatan belajar meliputi : kompetensi dasar, indikator, materi pokok, uraian materi, rangkuman, tugas/latihan, tes mandiri, kunci jawaban, dan umpan balik (*feedback*). Evaluasi berisi soal-soal untuk mengukur penguasaan peserta didik setelah mereka mempelajari keseluruhan isi modul Glossarium adalah daftar kata-kata yang dipandang sulit beserta penjelasannya.

### **C. Metode Praktikum**

Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran yang di dalamnya siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari siswa (Djamarah, 2002). Mulyani Sumantri dkk (1999) (dalam Putra, 2013) menyatakan bahwa metode praktikum merupakan cara belajar mengajar yang melibatkan siswa untuk mengalami dan membuktikan sendiri proses dan hasil percobaan dan Roestiyah (2001) mendefinisikan metode

praktikum adalah suatu cara mengajar yang melibatkan siswa melakukan percobaan, mengamati prosesnya, serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil percobaannya di presentasikan di depan kelas dan dinilai oleh guru. Sedangkan Abdul Gafur (Gafur, 2012) mendefinisikan metode praktikum adalah kegiatan belajar yang memberi kesempatan pada siswa untuk mempraktikkan pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang telah diperoleh di kelas.

Berdasarkan definisi-definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa metode praktikum merupakan cara belajar mengajar yang melibatkan siswa dalam melakukan percobaan untuk membuktikan konsep yang dipelajari dan mempraktikkan pengetahuan serta keterampilan yang telah diperoleh di kelas. Metode praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan, atau proses tertentu.

Berdasarkan pengertian-pengertian modul dan praktikum maka dapat dikatakan bahwa modul praktikum adalah suatu paket kegiatan praktikum yang berisi judul, tujuan, materi, serta evaluasi yang disusun secara sistematis yang digunakan siswa sebagai petunjuk dalam melaksanakan kegiatan praktikum. Modul praktikum adalah bahan ajar yang dijadikan sebagai bekal keterampilan diri pada kegiatan praktikum agar dapat mencapai tujuan dalam proses pembelajaran (Prawira, 2006). Santyasa (2009) menegaskan bahwa modul termasuk didalamnya modul praktikum dirancang agar siswa lebih tertarik dalam belajar sehingga hasil belajar meningkat.

#### D. Konsep *Green Chemistry*

Istilah *Green Chemistry* dinyatakan oleh Anastas pada tahun 1991. Tujuannya adalah untuk merancang bahan kimia dan proses kimia yang dapat mengurangi bahaya untuk kesehatan manusia dan lingkungan (Dhage, 2013). *Green Chemistry* adalah suatu metode baru untuk mengurangi bahaya bahan kimia, disamping memproduksi produk dengan cara yang lebih efisien dan lebih hemat. Anastas dan Williamson (1996) (dalam Nurbaity) mendefinisikan *Green Chemistry* adalah penggunaan teknik dan metode secara kimia untuk mengurangi atau mengeliminasi penggunaan bahan dasar, produk, produk samping, pelarut, dan pereaksi yang berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan.

*Green Chemistry* melindungi lingkungan tidak dengan membersihkan lingkungan, tetapi dengan mencegah terbentuknya polutan dari reaksi kimia. Kemudian, Anastas dan John C. Warner mengembangkan 12 prinsip *Green Chemistry* sebagai berikut (Dhage, 2013) :

- 1) *prevention*, lebih baik mencegah adanya limbah daripada membersihkan atau memproses limbah yang dihasilkan
- 2) *atom economy*, mengekonomiskan atom dalam merancang metode sintesis bahan kimia yang tidak atau kurang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan
- 3) *less hazardous chemical synthesis*, melakukan sintesis bahan kimia yang tidak atau kurang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan
- 4) *designing safer chemicals*, merancang produk bahan kimia yang lebih aman, walaupun sifat racunnya di kurangi tetapi fungsinya tetap efektif

- 5) *safer solvent*, menggunakan pelarut dan bahan-bahan tambahan yang lebih aman dan tidak berbahaya
- 6) *design for energi efficiency*, meminimalisir pemakaian energi
- 7) *use of renewable feed stocks*, menggunakan bahan dasar yang dapat diperbaharui
- 8) *reduce derivatives*, mengurangi dihasilkannya derivat yang tidak penting
- 9) *catalysis*, menggunakan katalis dalam proses kimia untuk mengurangi kebutuhan energy dan membuat reaksi berjalan lebih efisien
- 10) *design for degradation*, merancang produk-produk kimia yang dapat terdegradasi menjadi produk yang tidak berbahaya
- 11) *pollution prevention*, menggunakan bahan, dan menerapkan proses yang mengurangi atau menghilangkan polusi pemborosan sumber daya
- 12) *safer chemistry for accident prevention*, memilih bahan kimia yang lebih aman untuk mencegah terjadinya kecelakaan

*Green Chemistry* bukanlah cabang dari ilmu sains, melainkan suatu konsep pemikiran baru mengenai sikap tanggung jawab dalam sains sehingga tidak membahayakan kehidupan generasi mendatang karena perilaku yang dilakukan saat ini. Penerapan *Green Chemistry* di sekolah memberikan kesempatan pada siswa untuk berinteraksi dengan lingkungan dengan sikap yang tepat, karena siswa memahami bagaimana bahan kimia yang digunakan dan polutan yang dihasilkan dari proses kimia secara langsung dapat mempengaruhi lingkungan. Salah satu cara untuk mengenalkan konsep *Green Chemistry* di lingkungan sekolah adalah melalui modul praktikum berbasis *Green Chemistry* yang kegiatan praktikumnya disesuaikan dengan prinsip *Green Chemistry*.



