

Kegiatan Belajar 1.

KB 1. KARAKTERISTIK PEMBELAJARAN KIMIA

PENDAHULUAN

A. Deskripsi Singkat

Dalam bab ini anda akan mempelajari karakteristik pembelajaran kimia yang mencakup karakteristik pembelajaran ilmu kimia, sumber kesulitan dalam pembelajaran kimia, representasi pembelajaran ilmu kimia, masalah-masalah yang hadapi pembelajar berdasarkan representasi pembelajaran kimia, dan deskripsi level-level representasi kimia.

B. Relevansi

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan telah memiliki pengetahuan dasar tentang belajar dan pembelajaran sebelum masuk pada matakuliah strategi pembelajaran kimia.

C. Indikator

Topik ini dikatakan berhasil apabila mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan karakteristik pembelajaran ilmu kimia.
2. Mendeskripsikan sumber-sumber kesulitan dalam pembelajaran kimia.
3. Menjelaskan representasi pembelajaran ilmu kimia.
4. Menganalisis masalah-masalah yang hadapi pembelajar berdasarkan representasi pembelajaran kimia.
5. Mendeskripsikan level-level representasi kimia.

PENYAJIAN

1.1. Karakteristik Pembelajaran Ilmu Kimia

Ilmu kimia merupakan salah satu pelajaran tersulit bagi kebanyakan siswa menengah. Kesulitan mempelajari ilmu kimia ini terkait dengan ciri-ciri/karakteristik ilmu kimia itu sendiri yang disebutkan oleh Kean dan Middlecamp (1985) sebagai berikut:

1. Sebagian besar pembelajaran ilmu kimia bersifat abstrak

Atom, molekul, dan ion merupakan materi dasar kimia yang tidak nampak, yang menurut siswa membayangkan keberadaan materi tersebut tanpa mengalaminya secara langsung. Karena atom merupakan pusat kegiatan kimia, maka walaupun kita tidak dapat melihat atom secara langsung, tetapi dalam angan-angan kita dapat membentuk suatu gambar untuk mewakili sebuah atom oksigen kita gambarkan secara bulatan.

2. Pembelajaran ilmu Kimia merupakan Penyederhanaan dari yang sebenarnya

Kebanyakan obyek yang ada di dunia ini merupakan campuran zat-zat kimia yang kompleks dan rumit. agar segala sesuatunya mudah dipelajari, maka pelajaran kimia dimulai dari gambaran yang disederhanakan, di mana zat-zat dianggap murni atau hanya mengandung dua atau tiga zat saja. Dalam penyederhanaanya diperlukan pemikiran dan pendekatan tertentu agar siswa tidak mengalami salah konsep dalam menerima materi yang diajarkan tersebut.

3. Sifat pembelajaran Kimia yang berurutan dan berkembang dengan cepat

Seringkali topik-topik kimia harus dipelajari dengan urutan tertentu. Misalnya, kita tidak dapat menggabungkan atom-atom untuk membentuk molekul, jika atom dan karakteristiknya tidak dipelajari terlebih dahulu. Disamping itu, perkembangan ilmu kimia sangat cepat, seperti pada bidang biokimia yang menyelidiki tentang rekayasa genetika, kloning, dan sebagainya. Hal ini menuntut kita semua untuk lebih cepat tanggap dan selektif dalam menerima semua kunjungan tersebut.

4. Pembelajaran kimia tidak hanya sekedar memecahkan soal-soal

Memecahkan soal-soal yang terdiri dari angka-angka “soal numerik” merupakan bagian yang penting dalam mempelajari kimia. Namun, kita juga harus mempelajari deskripsi seperti fakta-fakta kimia, aturan-aturan kimia, peristilahan kimia, dan lain-lain

5. Bahan atau materi yang dipelajari Kimia sangat banyak

Dengan banyaknya bahan yang harus dipelajari, siswa dituntut untuk dapat merencanakan belajarnya dengan baik, sehingga waktu yang tersedia dapat digunakan seefisien mungkin (Rumansyah, 2002).

1.2. Sumber Kesulitan dalam Pembelajaran Kimia

Menurut Arifin (2000), kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia dapat bersumber pada:

1. Kesulitan dalam memahami istilah

Kesulitan ini timbul karena kebanyakan siswa hanya hafal akan istilah dan tidak memahami dengan benar istilah yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia.

2. Kesulitan dalam memahami konsep kimia

Kebanyakan konsep-konsep dalam ilmu kimia maupun materi kimia secara keseluruhan merupakan konsep atau materi yang bersifat abstrak dan kompleks, sehingga siswa dituntut untuk memahami konsep-konsep tersebut dengan benar dan mendalam.

3. Kesulitan angka

Dalam pengajaran kimia kita tidak terlepas dari perhitungan secara matematis, di mana siswa dituntut untuk terampil dalam rumusan matematis. namun, sering dijumpai siswa yang kurang memahami rumusan tersebut.

1.3. Representasi Pembelajaran Ilmu Kimia

Kimia mempelajari gejala alam, khususnya tentang struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi, serta energi yang menyertai perubahan materi. Pembahasan tentang struktur materi mencakup struktur partikel penyusun materi, yaitu atom, molekul, ion, dan bagaimana partikel-partikel penyusun materi yang sangat kecil itu bergabung satu sama lain membentuk materi yang berukuran lebih besar sehingga kemungkinan dapat diamati. Misalnya senyawa ion, dapat tumbuh membesar menjadi suatu kristal. Pembahasan tentang susunan materi mencakup komponen penyusun materi dan perbandingan banyaknya tiap komponen dalam materi itu. Sifat materi yang dideskripsikan dalam kimia mencakup sifat fisis, yaitu wujud dan tampilannya, serta sifat kimia yang merupakan suatu kecenderungan, yaitu perubahan yang menimbulkan materi baru. Pembahasan tentang energi yang menyertai perubahan materi mencakup jenis dan jumlah energi, serta perubahan dari bentuk energi yang satu ke bentuk yang lain.

1. Menurut Bodner dan Domin

Dalam konteks pemecahan masalah, Bodner dan Domin dalam (Rosengrant Van Heuleven dan Etkina 2006) membedakan internal representasi dengan eksternal representasi.

Internal representasi merupakan cara seseorang yang memecahkan masalah menyimpan komponen-komponen internal dari masalah dalam pikirannya. Eksternal representasi adalah sesuatu yang berkaitan dengan simbolisasi atau merepresentasikan obyek atau dan/atau proses. Dalam hal ini, representasi digunakan untuk memanggil kembali pikiran melalui deskripsi, penggambaran atau imajinasi terjadinya (Chittleborough & Treagust, 2007). Kesalahan konsep disebabkan kesulitan representasi *visuospatial eksternal* dan *internal*. Dengan demikian, isu kunci untuk mengembangkan multiple representasi dalam konteks belajar sains kimia konsisten dengan prinsip-prinsip umum untuk mencapai "pedagogi yang efektif" dan teori belajar di masa kini.

Prinsip-prinsip ini memperkuat pentingnya menyediakan kebutuhan belajar melalui berbagai sumber daya *representasional* yang relevan seperti visualisasi, verbalisasi dan numerisasi, sehingga pebelajar memiliki literasi sains. Pebelajar perlu memahami keanekaragaman mode representasi dari konsep dan proses sains. Ia harus mampu menerjemahkan berbagai mode berbeda ke mode yang lain melalui koordinasi pengetahuan yang dimilikinya, sehingga mampu merepresentasikan pengetahuan ilmiahnya untuk digunakan dalam pemecahan masalah yang merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi. Representasi konsep-konsep kimia, seperti halnya konsep-konsep sains umumnya secara inheren bersifat multimodal, karena melibatkan kombinasi lebih dari satu mode representasi.

2. Menurut Jhonstone

Jhonstone (1991) membedakan representasi kimia menjadi tiga level, yaitu level representasi makroskopik, representasi submikroskopik dan representasi simbolik. Meskipun tingkatan-tingkatannya di tunjukkan dalam segitiga sama sisi, guru-guru tidak akan berpendapat bahwa tiga tingkatan tersebut merupakan segitiga yang mudah dipahami dan dimengerti, tidak mudah untuk mengajarkan kepada siswa di semua tingkatan.

Belajar kimia pada tingkatan makroskopik adalah tingkatan yang paling mudah

dipahami karena tingkatan ini kurang meringkaskan dan lebih dapat diterima, dengan mengandalkan pencarian yang lebih luas yang digunakan dalam pengertian didalam unsure, melihat dan mungkin mencium, mendengar atau menyentuh (dengan berhati-hati) tetapi tidak pernah merasakan

Kimiawan meyakini level submikroskopik sebagai suatu realitas, sedangkan banyak pendidik kimia meyakini sebagai representasi dari model teoritis. Karakteristik *real* dan *visible* dari level makro dengan *real* dan *visible* dari level submikroskopik untuk substansi yang sama hanya dibedakan oleh skala. Perbedaan antara realitas dan teori seperti itu perlu dipertimbangkan, karena level submikroskopik berlandaskan teori atom. Level submikroskopik dianggap kimiawan sebagai realitas dari level makroskopik, karena hanya skala yang membedakannya. Namun demikian, di sisi lain, faktanya level submikroskopik tidak dapat dilihat, sehingga sulit sekali dianggap sebagai realitas. Pada masa kini, memang kimiawan sudah dapat mengobservasi perilaku atom atau molekul menggunakan mikroskop elektron (meskipun tidak selalu ‘realtime’), sehingga diklasifikasikan sebagai realitas dari suatu konstruk teoritis.

Namun demikian, tidaklah mungkin untuk melihat bagaimana atom berinteraksi, untuk hal ini kimiawan mengandalkan teori. Teori ini bersandar pada model-model, jadi jika kita menggambarkan suatu atom, maka kenyataannya kita menggambarkan model atom atau sejumlah gambar atom yang dilandasi berbagai model.

Secara teoritik level submikroskopik sangat esensial untuk eksplanasi kimia. Representasi simbolik dari atom dan molekul seringkali hanyalah suatu rekaman sekejap yang fokusnya hanya pada reaksi yang berhasil terjadi, sedangkan reaksi yang gagal ataupun probabilitas keberhasilan reaksi tidak direpresentasikan. Namun, representasi simbolik tidak dapat menyajikan teori kinetika molekuler yang berkaitan dengan gerakan partikel, seperti kecenderungan jumlah spesi kimia yang bergerak konstan, saling bertumbukan, tumbukan-tumbukan yang tidak efektif dan gagal menghasilkan reaksi. Eksplanasi fenomena kimia yang digunakan untuk hal ini seringkali berlandaskan perilaku partikel submikroskopik yang disajikan secara simbolik

Representasi simbolik termasuk di dalamnya diagram level submikroskopik sangat penting untuk mengkomunikasikan karakteristik tersebut. Dualitas yang unik dari representasi kimia seperti diagram kimia yang menghubungkan baik level makro dan submikroskopik secara simultan menunjukkan sifat kimia yang kompleks dan secara signifikan menantang kemampuan intelektual agar dapat membuat interkoneksi antara ketiga level tersebut.

3. Menurut Treagust

Berdasarkan penelitian Treagust (2008) pebelajar yang bukan berlatar belakang kimia cenderung hanya menggunakan level representasi makroskopik dan simbolik. Hasil penelitian ini sesuai dengan berbagai penelitian lainnya bahwa level submikroskopik paling sukar dipahami diantara ketiga level representasi. Penggunaan model-model kimia juga tidak selalu diapresiasi dengan menghubungkannya dengan dua target real, yaitu level submikroskopik dan level makroskopik. Seringkali model-model hanya dipandang sebagai simbolisasi yang dimaknai dalam konteks matematik atau perhitungan

Level submikroskopik ini menjadi kekuatan dan sekaligus kelemahan untuk belajar kimia. Kekuatannya, karena level submikroskopik merupakan basis intelektual yang penting untuk eksplanasi kimia. Kelemahan terjadi ketika pebelajar mulai mencoba belajar dan memahaminya. Lemahnya model mental pebelajar pemula nampaknya akibat diabaikan atau termarginalisasinya level representasi submikroskopik dibandingkan dengan level representasi makroskopik dan simbolik.

Level representasi submikroskopik tak dapat dilihat secara langsung, sedangkan prinsip-prinsip dan komponen-komponenya yang kini diakui sebagai kebenaran dan nyata tergantung pada model teoritik yaitu teori atom. Definisi ilmiah dari teori diperkuat oleh gambaran atom (model) yang mengalami berulang kali perbaikan. Sebagaimana yang dinyatakan Silberberg ilmuwan masa kini meyakini adanya distribusi elektron dalam atom, namun interaksi antara proton dan neutron di dalam inti atom masih memerlukan penyelidikan lebih lanjut.

Pandangan tersebut menunjukkan sifat ilmu kimia yang dinamis dan senantiasa menarik untuk diselidiki. Bagaimana gagasan-gagasan ilmiah seperti itu berkembang perlu diapresiasi pebelajar agar dapat membantu mengembangkan epistemologi

ilmiahnya. Kemajuan teknologi masa kini meningkatkan gambaran level submikroskopik melalui nanoteknologi, sehingga berpotensi menyediakan bantuan visualisasi yang lebih memadai untuk mengajarkan level ini, meskipun proyeksi yang dihasilkannya tetap suatu representasi.

Chittleborough & Treagust (2007) menyatakan pebelajar tidak dapat menggunakan representasi kimia, jika kurang mengapresiasi karakteristik pemodelan. Istilah pemodelan seringkali digunakan secara luas mencakup representasi ide, obyek, kejadian, proses atau sistem. Namun yang dimaksud dengan pemodelan dalam kimia adalah representasi fisik atau komputasional dari komposisi dan struktur suatu molekul atau partikel (level submikroskopik). Representasi struktur suatu molekul atau model partikel (submikroskopik) tersebut dapat berupa model fisik, animasi atau simulasi.

Kemampuan pemodelan tersebut sangat penting untuk mencapai keberhasilan menggunakan representasi kimia. Contohnya: ketika pebelajar memikirkan suatu model kimia, terbentuklah hubungan antara suatu analogi dan target yang dianalogikan sebagai representasi simbolik (yang dapat berbeda-beda jenisnya) dengan dua target real yaitu level submikroskopik (target 1) dan level makroskopik (target 2). Dalam hal ini representasi simbolik merupakan analogi dari level makro dan sub-mikroskopik yang menjadi target.

1.4. Masalah yang dihadapi Pebelajar berdasarkan Representasi pembelajaran Kimia

Berkaitan dengan ketiga representasi kimia, Gilbert dan Treagust merangkum dari berbagai hasil penelitian mengenai masalah yang dihadapi Pebelajar, yaitu:

1. Lemahnya pengalaman pebelajar pada level makroskopik, karena tidak tersedianya pengalaman praktik yang tepat atau tidak terdapatnya kejelasan apa yang harus mereka pelajari melalui kerja lab (praktikum);
2. Terjadinya miskonsepsi pada level submikroskopik, karena kebingungan pada sifat sifat partikel materi dan ketidak-mampuan untuk memvisualisasikan entitas dan proses pada level submikroskopik;
3. Lemahnya pemahaman terhadap kompleksitas konvensi yang digunakan untuk merepresentasikan level simbolik;
4. Ketidak-mampuan untuk ‘bergerak’ antara ketiga level representasi. Oleh karena itu,

perlu didesain kurikulum pendidikan kimia yang dapat memfasilitasi pebelajar agar mereka lebih efektif belajar dalam ketiga domain.

1.5.Deskripsi Level-level Representasi Kimia

Adapun deskripsi level-level representasi kimia sebagai berikut:

1. Representasi Makroskopik

Representasi makroskopik merupakan representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata (*tangible*) terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat (*visible*) dan dipersepsi oleh panca indra (*sensory level*), baik secara langsung maupun tak langsung. Perolehan pengamatan itu dapat melalui pengalaman sehari-hari, penyelidikan di laboratorium secara aktual, studi di lapangan ataupun melalui simulasi.

Contohnya: perkaratan pada besi, pembakaran bahan bakar pada bensin dan minyak tanah, minyak goreng menjadi tengik, terjadinya perubahan warna, suhu, pH larutan, pembentukan gas dan endapan yang dapat diobservasi ketika suatu reaksi kimia berlangsung. Contohnya pada materi asam basa, level makroskopisnya yaitu: perubahan warna dan pH larutan.

Seorang pebelajar dapat merepresentasikan hasil pengamatan atau kegiatan labnya dalam berbagai mode representasi, misalnya dalam bentuk laporan tertulis, diskusi, presentasi oral, diagram *vee*, grafik dan sebagainya. Representasi level makroskopik bersifat deskriptif, namun demikian pengembangan kemampuan pebelajar merepresentasikan level makroskopik memerlukan bimbingan agar mereka dapat fokus terhadap aspek-aspek apa saja yang paling penting untuk diamati dan direpresentasikan berdasarkan fenomena yang diamatinya.

2. Representasi Mikroskopik

Representasi mikroskopik merupakan representasi kimia yang menjelaskan dan mengeksplanasi mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekular) terhadap fenomena makroskopik yang diamati. Penggunaan istilah submikroskopik merujuk pada level ukurannya yang direpresentasikan yang berukuran lebih kecil dari level nanoskopik. Level representasi submikroskopik yang dilandasi teori partikulat materi digunakan untuk mengeksplanasi fenomena makroskopik dalam term gerakan partikel-partikel, *seperti* gerakan elektron-elektron, molekul-molekul dan atom-atom.

Entitas mikroskopik tersebut nyata (*real*), namun terlalu kecil untuk diamati. Contoh pada materi asam basa, level mikroskopisnya.

Operasi pada level mikroskopik memerlukan kemampuan berimajinasi dan memvisualisasikan. Mode representasi pada level ini dapat diekspresikan mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata (*verbal*), diagram/gambar, model dua dimensi, model tiga dimensi baik diam maupun bergerak (berupa animasi). Biasanya representasi mikroskopis ini diajarkan menggunakan aplikasi-aplikasi agar peserta didik lebih memahami secara mendalam mengenai materi yang diajarkan. Salah satu contoh aplikasinya yaitu *Macromedia Flash*.

Dalam pembelajaran yang dilaksanakan dengan metode ceramah, informasi-informasi yang disampaikan secara verbal. Lambang-lambang verbal tersebut kemudian disampaikan pada siswa atau mahasiswa melalui saluran-saluran gelombang-gelombang suara dan diterima siswa melalui indera pendengaran. Setelah itu lambang-lambang tersebut diubah menjadi ide-ide kembali. Dalam proses ini sering kali terjadi kesalahan. Apa yang dimaksudkan oleh guru belum tentu sama dengan apa yang dipikirkan siswa. Sebagai akibatnya konsep-konsep yang diterima biasa berbeda dengan konsep-konsep yang dimaksud guru. Hal ini dapat dimengerti sebab lambang-lambang verbal hanya pengganti benda atau kejadian saja dan bukan benda atau kejadian sendiri. Sifat gelombang verbal sangat berbeda dengan kenyataan yang diwakilinya. Hal ini berbeda dengan lambang-lambang yang berupa gambar-gambar atau disebut lambang-lambang visual. Lambang visual ini tampak lebih nyata, terjadinya kesalahan penerjemahan boleh dikatakan lebih kecil.

Dalam kaitannya dengan pembelajaran kimia, penggunaan lambang-lambang visual adalah penting berkenaan dengan karakteristik kimia yang sarat dengan konsep abstrak. Dengan menggunakan lambang visual akan memudahkan siswa atau mahasiswa untuk memahami konsep-konsep kimia yang abstrak, dimana melalui gambaran (bayangan) dapat diberikan pemahaman yang lebih berarti dan membuat kemampuannya untuk memahami suatu konsep. Bentuk visualisasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia adalah model penggambaran mikroskopis.

Model penggambaran mikroskopik merupakan suatu benda karya manusia

yang dibuat sedemikian rupa sehingga ciri-cirinya diusahakan semirip mungkin dengan objek yang dijadikan dengan model. Gilbert mengatakan bahwa model merupakan perantara yang dapat dilihat antara dunia imajiner mengenai suatu teori dengan dunia yang dialami secara nyata. Disamping itu model juga tidak hanya sekedar berguna sebagai sarana untuk menggambarkan keadaan senyatanya, tetapi mempunyai kegunaan lain untuk membantu dalam memprediksi dan membuat perkiraan yaitu dalam menemukan apakah akibat yang ditimbulkan oleh adanya perubahan beberapa unsur dalam model-model itu terhadap model-model lain dalam satu kesatuan.

RANGKUMAN

Ilmu kimia memiliki beberapa karakteristik yaitu abstrak, merupakan penyederhanaan dari yang sebenarnya, sedang dalam perkembangan yang cepat dan ilmu kimia tidak hanya pada kegiatan memecahkan soal.

Ilmu kimia memiliki konsep-konsep yang abstrak dan kompleks, memiliki istilah-istilah ilmiah serta memiliki perhitungan-perhitungan secara matematis sehingga menyebabkan ilmu kimia sedikit sulit untuk dipelajari.

Ada begitu banyak representasi pembelajaran ilmu kimia. Seperti dalam konteks pemecahan masalah, Bodner dan Domin dalam (Rosengrant Van Heuleven dan etkina 2006) membedakan internal representasi dengan eksternal representasi. Jhonstone membedakan representasi kimia menjadi tiga level, yaitu level representasi makroskopik, representasi submikroskopik dan representasi simbolik sedangkan Berdasarkan penelitian Treagust (2008) pebelajar yang bukan berlatar belakang kimia cenderung hanya menggunakan level representasi makroskopik dan simbolik.

Berdasarkan representasi Pembelajaran ilmu kimia adapun masalah-masalah yang dihadapi adalah adanya miskonsepsi berkaitan dengan representasi pembelajaran ilmu kimia itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Mulyati. 2000. Strategi Belajar Mengajar Kimia. Bandung : JICA IMSTEP UPI Bandung.
- Elizabeth Kean, Katherine Middlecamp. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. (Terjemahan: A. Hadyana Pudjaatmaka). Jakarta: Gramedia.

- Chittleborough & Treagust. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2007, 8 (3), 274-292.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83.
- Rosengrant, D., Van Heuleven, A., & Etkina, E. (2006). Students' use of multiple representations in problem solving. Physics Education Research Conference (AIP Conference Proceedings) Melville. New York: American Institute of Physics.
- Rumansyah dan Yudha Irhasyuarna. (2002). Penerapan Metode Latihan Berstruktur dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Konsep Persamaan Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. No. 035. Tahun Ke-8. Maret 2002.
- Treagust, David F. (2008). The Role Of Multiple Representations In Learning Science: Enhancing Students' Conceptual Understanding And Motivation. In *Yew-Jin And AikLing (Eds). : Science Education At The Nexus Of Theory And Practice*. Rotterdam Taipei: Sense Publishers. Pp 7-23