

**MODEL PEMBELAJARAN KIMIA
BERBASIS LINGKUNGAN DAN
KETERAMPILAN GENERIK;
SOLUSI ALTERNATIF DALAM
MEMECAHKAN MASALAH
PEMBELAJARAN KIMIA**

**MODEL PEMBELAJARAN KIMIA
BERBASIS LINGKUNGAN DAN
KETERAMPILAN GENERIK;
SOLUSI ALTERNATIF DALAM
MEMECAHKAN MASALAH
PEMBELAJARAN KIMIA**

Sunyono, M.Si.

 **Innosain**

Model Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Generik; Solusi Alternatif Dalam Memecahkan Masalah Pembelajaran Kimia

oleh Dr. Sunyono, M.Si

Hak Cipta © 2017 pada penulis

 **Innosain**

Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283

Telp: 0274-889398; 882262 Fax: 0274-889057; E-mail: info@innosain.com

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Tajuk Entry Utama: Sunyono

Model Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Generik; Solusi Alternatif dalam Memecahkan Masalah Pembelajaran Kimia/Sunyono

- Edisi Pertama. Cet. Ke-1. – Yogyakarta: Innosain, 2017

viii + 132 hlm.; 24 cm

Bibliografi.: 117 – 127; Glosarium: 129 – 132

ISBN : 978 – 602 – 6542 – 36 – 6

E-ISBN : 978 – 602 – 6542 – 37 – 3

1. Metode Mengajar I Judul

371.3



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T., Tuhan Yang Maha Esa, pada akhirnya buku dengan judul: "Model Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Generik - (Solusi alternatif dalam memecahkan masalah pembelajaran kimia" telah dapat diselesaikan. Model pembelajaran ini merupakan model pembelajaran kimia yang dirancang untuk membantu para praktisi pendidikan kimia dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran kimia, baik melalui pelaksanaan pembelajaran di kelas maupun melalui penelitian. Di samping itu, lahirnya buku ini juga diharapkan menjadi inspirasi bagi peneliti dibidang pembelajaran kimia untuk terus mengkaji pengaruh faktor lingkungan dan mengidentifikasi keterampilan-keterampilan generik yang dapat dimunculkan dalam setiap pembelajaran. Oleh sebab itu, buku ini dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan pembelajaran di kelas maupun sebagai sumber inspirasi dalam pelaksanaan penelitian pengembangan dibidang pembelajaran kimia.

Buku model pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis sejak tahun 2005 hingga 2012 dan hasil kajian beberapa jurnal penelitian, baik jurnal nasional maupun internasional. Pada buku ini, penulis membahas secara detail tentang model pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik, sehingga penulisannya terbagi ke

dalam 5 (lima) Bab pembahasan yang uraian setiap Bab dari buku ini diringkaskan pada Bab 1 (Pendahuluan). Penulisan buku ini juga diawali dengan rasionalitas pentingnya pembelajaran dengan memanfaatkan potensi lingkungan sekitar siswa dan berorientasi keterampilan generik, tujuan penulisan buku, dan metode penulisannya. Dengan demikian, diharapkan pembaca dapat memahami langkah-langkah munculnya ide penulisan buku ini.

Buku model pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik yang amat sederhana ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya peran dan bantuan serta masukan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, sudah semestinya penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada: Dr. Ratu Beta R., M.Si., Drs. Tasviri Efkar, M.Si., Bambang Surya, S.Pd., Sri Wahyuni, S.Pd., Ria Maresti, S.Pd., dan semua pihak yang telah bersedia membantu dalam menyelesaikan rangkaian penelitian dan tersusunnya buku ini.

Penyusunan buku ini dilakukan melalui serangkaian tahapan mulai dari tahap pengembangan dan penelitian, telaah dari para akademisi dari beberapa perguruan tinggi, dan penulisan buku serta telaah buku dari teman sejawat sebagaimana disebutkan di atas. Meskipun demikian, penulis masih menyadari bahwa buku ini jauh dari sempurna dan mungkin beberapa uraian penulis masih perlu diperbaiki. Oleh sebab itu, segala masukan demi perbaikan buku ini sangat dinantikan, dan semoga dapat bermanfaat. Amin ya Rabbal „alamin...

Bandar Lampung, Oktober 2017

Penulis,

Sunyono



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Rasional	1
1.2 Permasalahan Pembelajaran Kimia di Sekolah	6
1.3 Urgensi Perlunya Penggunaan Metode Eksperimen Berbasis Lingkungan	11
1.4 Tujuan Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan	13
1.5 Metode Penulisan dan Tinjauan Isi Buku	14
BAB 2 REVIU LITERATUR DALAM PEMBELAJARAN KIMIA	15
2.1 Kesulitan Siswa dalam Belajar Kimia	15
2.2 Keterampilan Generik Sains Siswa	18
2.3 Tugas Guru dalam Membelajarkan Kimia	20
2.4 Eksperimen Berbasis Lingkungan (<i>Green Chemistry</i>)	23
2.5 Literasi Kimia Siswa tentang Lingkungan (Fenomena Sehari-hari)	29
BAB 3 SOLUSI ALTERNATIF PEMBELAJARAN KIMIA MELALUI EKSPERIMEN	33
3.1 Pembelajaran Berbasis Eksperimen Sederhana	34
3.2 Pembelajaran kimia berbasis Fenomena sehari-hari	54

BAB 4	SOLUSI ALTERNATIF PEMBELAJARAN KIMIA BERORIENTASI KETERAMPILAN GENERIK SAINS	71
4.1	Peran Analisis Konsep dalam Merancang Pembelajaran	71
4.2	Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berorientasi Keterampilan Generik Sains	77
4.3	Komponen-Komponen Pembelajaran Berorientasi Keterampilan Generik	83
4.4	Pentingnya Keterampilan Generik Sains	86
BAB 5	KELEBIHAN DAN KELEMAHAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS LINGKUNGAN DAN KETERAMPILAN GENERIK	91
5.1	Kelebihan Model Pembelajaran Berbasis Lingkungan	91
5.2	Kelebihan Model Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Generik Sains	93
5.3	Kelemahan Model Pembelajaran Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Generik	94
5.4	Contoh-contoh Implementasi Pembelajaran Berbasis Lingkungan	95
5.5	Contoh-contoh Implementasi Pembelajaran Berorientasi Keterampilan Generik	104
	DAFTAR PUSTAKA	117
	GLOSARIUM	129

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Rasional

Masalah pembelajaran kimia, baik di sekolah maupun di perguruan tinggi hingga saat ini masih banyak menimbulkan persoalan. Diantaranya terkait dengan kemampuan peserta didik dalam memahami materi kimia dan mengimplementasikan ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari. Banyak penelitian yang mengungkapkan hal tersebut (diantaranya; Sunyono, dkk., 2009; Treagust, et al., 2003; Sastrawijaya, 2003; Liliarsari, 2007; Kozma & Rusell, 2005; Johnstone, 2006; Chandrasegaran, et al, 2007; Devetak, et al. 2009; Davidowitz, et al., 2010). Bila ditinjau dari pengertian ilmu kimia, bahwa ilmu kimia merupakan mata pelajaran yang banyak memuat konsep-konsep abstrak yang terstruktur sehingga pemahaman konsep prasyarat sangat dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran kimia berikutnya (Sunyono, dkk., 2011). Oleh karena itu guru dituntut minimal mempunyai kompetensi substansi bidang kimia dan pedagogik. Ilmu kimia, menurut Chang & Overby (2011) merupakan *the study of the composition, structure, properties, and interactions of matter*. Menurut pengertian tersebut, berarti ilmu kimia mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, perubahan serta energi yang menyertai perubahan suatu materi. Bagian yang terpenting dari ilmu kimia adalah mempelajari reaksi kimia, perubahan yang terjadi bila senyawa kimia berinteraksi membentuk suatu senyawa baru yang berbeda. Reaksi kimia merupakan suatu hal yang menakjubkan untuk diteliti dan merupakan bagian yang menyenangkan dari ilmu kimia untuk memperhatikan terjadinya reaksi kimia. Oleh sebab itu, belajar kimia harus dimulai dari mengerjakan masalah yang berlangsung dalam kehidupan sehari-hari peserta didik.

Melalui menyelesaikan masalah dalam kehidupan yang nyata dengan menerapkan pengetahuan kimia, peserta didik diharapkan dapat membangun pengertian dan pemahaman konsep kimia yang lebih bermakna. Dalam hal ini, mereka membentuk sendiri struktur pengetahuan konsep kimia melalui bantuan atau bimbingan guru. Pembentukan pemahaman kimia melalui pengerjaan masalah yang nyata akan memberikan peserta didik beberapa keuntungan. Pertama, peserta didik dapat lebih memahami adanya hubungan yang erat antara kimia dan situasi, kondisi, dan kejadian di lingkungan sekitarnya. Kedua, peserta didik terampil menyelesaikan masalah secara mandiri dengan menggunakan kemampuan berpikir sains yang ada dalam dirinya (analisis, nalar, logika, dan ilmu). Dalam hal ini pengembangan "*Learning for living*" dan "*Life skill*" mendapat porsi yang sebenarnya (*Oxford Brookes University Evaluation Team*, 2003). Ketiga, peserta didik membangun pemahaman pengetahuan kimia mereka

secara mandiri sehingga menumbuhkembangkan rasa percaya diri yang proporsional dalam berfikir kimia. Hal ini berimplikasi terhadap suasana pembelajaran kimia menjadi kondusif dan menyenangkan sehingga peserta didik tidak takut lagi terhadap pelajaran kimia (Sunyono, 2012).

Hasil penelitian di beberapa SMA di Propinsi Lampung (Sunyono, dkk., 2009) menunjukkan bahwa penyampaian materi kimia SMA hanya dengan representasi tunggal berupa metode demonstrasi dan diskusi saja nampaknya kurang berhasil dalam meningkatkan aktivitas dan minat belajar peserta didik. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan rendahnya hasil belajar peserta didik disebabkan pada umumnya peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang menyangkut reaksi kimia dan hitungan kimia, akibat rendahnya pemahaman konsep-konsep kimia dan kurangnya minat peserta didik terhadap pelajaran kimia. Di samping itu, guru kurang memberikan contoh-contoh konkrit tentang reaksi-reaksi yang ada di lingkungan sekitar dan sering dijumpai peserta didik. Rendahnya aktivitas, minat, dan hasil belajar kimia peserta didik dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (1) Penyampaian materi kimia oleh guru dengan metode demonstrasi yang hanya sekali-kali dan diskusi cenderung membuat peserta didik jenuh, peserta didik hanya dijejali informasi yang kurang konkrit dan diskusi yang kurang menarik karena bersifat teoritis dengan pendekatan makroskopis; (2) Peserta didik tidak pernah diberi pengalaman langsung dalam mengamati suatu reaksi kimia dan submikroskopis hanya direpresentasikan melalui ceramah dan diskusi, sehingga peserta didik menganggap materi pelajaran kimia adalah abstrak dan sulit difahami atau dipelajari; (3) Metode mengajar yang digunakan guru kurang bervariasi dan tidak inovatif, sehingga membosankan dan tidak menarik minat peserta didik. Di samping itu, hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kebanyakan guru dalam membelajarkan materi tersebut adalah dengan menanamkan konsep secara verbal, latihan-latihan mengerjakan soal, dan dengan demonstrasi atau eksperimen yang hanya sesekali saja. Pembelajaran kimia yang berlangsung lebih banyak direpresentasikan dengan hanya dua representasi, yaitu makroskopis dan simbolis atau matematis, dan belum direpresentasikan dengan berbagai representasi.

Permasalahan pembelajaran kimia tersebut, menunjukkan bahwa kebanyakan guru kimia melupakan hakekat dan tujuan pembelajaran kimia di sekolah. Sebenarnya tujuan umum pembelajaran kimia adalah agar peserta didik menguasai materi kimia, mengorganisasikan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan kimia dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menyadari kekuasaan dan kebesaran sang Pencipta-Nya. Dengan demikian, pembelajaran sains (khususnya kimia) seharusnya mengutamakan keterlibatan peserta didik secara optimal sehingga pembelajaran lebih bermakna. Mengajar dan belajar

kimia yang bermakna membutuhkan perspektif yang lebih luas, bukan hanya sekedar menyampaikan konten materi secara verbal, mengingat sifat dari konten kimia memainkan bagian penting dalam proses perencanaan pengajaran dan proses belajar kimia (Treagust, et al., 2003). Untuk itu, guru sains (kimia) harus dapat mengamati dan mengetahui keadaan serta situasi belajar peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Pembelajaran yang dikembangkan seharusnya melalui *hand-on activity* dan *minds-on activity* (Wasis, 2006).

Faktor utama dalam pembelajaran sains, bahwa peserta didik belajar perlu dilakukan melalui proses inkuiri, sehingga mereka dapat belajar dengan motivasi tinggi dan pada suasana yang menyenangkan (Liliasari, 2007). Peserta didik juga akan belajar dari apa yang mereka kerjakan dan dari pengalaman yang mereka peroleh. Namun, nampaknya kondisi pembelajaran yang pasif dan membosankan masih banyak berlangsung. Sudah cukup lama kondisi seperti itu kita sadari, dimana kelas-kelas tempat berlangsungnya proses pembelajaran terlihat tidak produktif. Sehari-hari dalam pembelajaran di kelas diisi dengan ceramah, dan peserta didik hanya menerima pelajaran dan menghafalkan apa yang disampaikan oleh guru. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan alternatif strategi pembelajaran yang lebih berpihak dan memberdayakan peserta didik, serta guru mudah dan senang melaksanakannya. Salah satu pendekatan yang memungkinkan untuk dikembangkan dalam pembelajaran sains adalah pendekatan pembelajaran inkuiri berbasis lingkungan.

Pedagogi (cara mengajar) menganjurkan agar pendekatan inkuiri dapat melibatkan peserta didik secara aktif menggunakan proses sains dan kemampuan berpikir kritis dan kreatif melalui pemahaman materi secara kontekstual, seperti mereka menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan fenomena sehari-hari yang diajukan. Sementara itu, Hodson (1996) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis kegiatan laboratorium (praktik) dapat meningkatkan perkembangan peserta didik melalui: 1) proses belajar sains (*learning science*); 2) belajar tentang sains (*learning about science*); dan 3) belajar 'mengerjakan' sains (*doing science*). Berdasarkan pandangan-pandangan tersebut yang dapat mensintesisasikan suatu pendekatan yang akan diambil dalam memecahkan permasalahan ini yaitu pendekatan inkuiri dengan strategi pembelajaran berbasis lingkungan sehari-hari. Dalam pendekatan inkuiri laboratorium, konsep-konsep yang dipraktikumkan dirancang sedemikian rupa sehingga relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Pentingnya menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari sebagai landasan pengembangan pendekatan pembelajaran ditujukan untuk: 1) memotivasi belajar peserta didik; 2) melatih berpikir kritis, kreatif, analitik; 3) mengembangkan keterampilan proses dan keterampilan sosial.

Berkaitan dengan belajar, Sujana (2000) memberikan pengertian bahwa belajar merupakan suatu bentuk hasil dari suatu proses yang dihubungkan dengan masalah-masalah yang tumbuh dalam kegiatan pembelajaran. Namun, pada kenyataannya motivasi peserta didik dalam belajar umumnya muncul karena didorong oleh rasa ingin tahu. Rasa ingin tahu merupakan daya untuk meningkatkan motivasi belajar (Hamzah, 2008). Untuk menumbuhkan rasa ingin tahu, agar motivasi peserta didik dapat ditumbuhkembangkan, maka pembelajaran kimia perlu dilaksanakan secara kontekstual, salah satunya adalah melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Praktikum adalah salah satu metode pembelajaran yang dapat menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik, meningkatkan pengalaman mengamati proses, dan menganalisis hasil percobaan, serta memperoleh pengalaman langsung dengan fakta alam. Kenyataan yang terjadi, pembelajaran dengan metode praktikum oleh guru dirasakan kurang praktis dan merepotkan. Pelaksanaan pembelajaran dengan mengedepankan metode praktikum masih kurang maksimal dilakukan oleh guru disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya kurang tersedianya alat dan bahan kimia akibat karena mahalnya bahan-bahan kimia laboratorium (Sastrawijaya, 2003; Sunyono, 2006). Oleh sebab itu, guru perlu merancang suatu inovasi pembelajaran kimia dalam kegiatan praktikum dengan memanfaatkan bahan dari lingkungan sekitar dan pembelajaran berbasis fenomena sehari-hari. Selain lebih hemat dan mudah dalam penyediaannya hal tersebut juga dapat membawa peserta didik pada suasana belajar yang sesungguhnya dan bermakna.

Rancangan pembelajaran kimia berorientasi pada bahan dan fenomena sehari-hari penting untuk diterapkan, mengingat dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak dapat dilepaskan dari bahan kimia, baik bahan kimia yang bersifat alami maupun yang bahan kimia sintesis. Sebagaimana kita ketahui, bahwa bahan-bahan kimia yang selanjutnya kita sebut senyawa kimia yang bersifat alami dapat ditemukan secara melimpah di alam, sedangkan senyawa sintesis banyak diproduksi oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup. Senyawa sintesis merupakan bahan kimia yang diproduksi secara fabrikasi, sehingga dari bahan kimia sintetis tersebut, terutama pada kegiatan produksi akan menghasilkan limbah beracun yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak negatif bagi manusia serta lingkungannya. Oleh sebab itu, guru berperan penting dalam memperkenalkan kimia yang ramah lingkungan melalui kegiatan pembelajaran di kelas. Hal tersebut terkait dengan pernyataan Stone (2013) yang mengatakan bahwa kegiatan praktikum di sekolah dapat melatih peserta didik menjadi pemikir ilmiah dan memiliki pemahaman yang mendalam terhadap konsep ilmiah dari materi yang sedang dipelajari. Jika keterampilan berpikir ilmiah dapat ditumbuhkembangkan dengan baik, maka kemampuan peserta didik untuk menghasilkan pertanyaan yang bersifat investigatif (pertanyaan yang memerlukan penyelidikan untuk menjawabnya), mengembangkan hipotesis, merancang eksperimen

terkendali, mengumpulkan dan menganalisis, menampilkan data penyelidikan secara tepat, menggunakan bukti untuk mendukung simpulan, dan secara efektif mampu menyampaikan hasil penyelidikan kepada orang lain.

1.2 Permasalahan Pembelajaran Kimia

Pada beberapa dekade terakhir ini, fokus studi pengembangan pendekatan pembelajaran kimia lebih ditekankan pada tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Kozma & Rusell, 2005; Johnstone, 2006; Chandrasegaran, et al, 2007; Devetak, et al. 2009; dan Davidowitz, et al., 2010). Berkaitan dengan hal ini, pemahaman seseorang terhadap kimia ditunjukkan oleh kemampuannya dalam mentransfer dan menghubungkan antara fenomena makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Demikian pula, kemampuan pemecahan masalah kimia sebagai salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat ditingkatkan dengan menggunakan kemampuan representasi secara ganda (*multiple*) atau kemampuan peserta didik 'bergerak' di antara berbagai mode representasi kimia. Ketidakmampuan merepresentasikan aspek submikroskopik dapat menghambat kemampuan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena makroskopik dan representasi simbolik (Kozma & Rusell, 2005; Chandrasegaran, et.al, 2007, dan Treagust, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dilihat bahwa kurikulum kimia harus bertujuan memberikan bimbingan kepada peserta didik untuk menggunakan multiple representasi, baik secara verbal maupun visual agar dapat mengembangkan kemampuan representasionalnya. Terlebih lagi dengan akan diberlakukannya kurikulum 2013 yang lebih menekankan pada peningkatan daya kreativitas peserta didik (Kemdikbud, 2012). Kreativitas peserta didik dapat ditingkatkan melalui pembelajaran dengan melibatkan daya imajinasi peserta didik (Haruo, 2009) melalui pelibatan tiga level fenomene kimia (Johnstone, 2006). Dengan imajinasi peserta didik terhadap ketiga level fenomena kimia dapat meningkatkan kemampuan representasi peserta didik, sehingga peserta didik akan lebih mudah dalam memecahkan masalah-masalah kimia (Thomas & Seely, 2011). Namun hingga saat ini, pada umumnya pembelajaran kimia yang terjadi hanya membatasi pada dua level representasi, yaitu makroskopik dan simbolik (Tasker & Dalton, 2006; McBroom, 2011; dan Jaber, 2012) secara verbalistis. Dalam hal ini, ada anggapan bahwa keberhasilan peserta didik dalam memecahkan soal matematis berarti peserta didik tersebut telah memahami konsep kimia. Padahal, banyak diantara peserta didik yang berhasil dalam memecahkan soal matematis tetapi tidak memahami konsep kimia yang sesungguhnya, karena hanya menghafalkan algoritmanya saja. Kebanyakan peserta didik cenderung hanya menghafalkan representasi submikroskopik dan simbolik yang bersifat abstrak secara verbal (dalam bentuk deskripsi kata-kata)

akibatnya tidak mampu untuk membayangkan bagaimana proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi (Sunyono dkk., 2011; Sunyono, *et al.*, 2015).

Hasil penelitian di beberapa SMA di Propinsi Lampung (Sunyono, dkk., 2009) menunjukkan bahwa penyampaian materi kimia SMA hanya dengan representasi tunggal berupa metode demonstrasi dan diskusi saja nampaknya kurang berhasil dalam meningkatkan aktivitas dan minat belajar peserta didik. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan rendahnya hasil belajar peserta didik disebabkan pada umumnya peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang menyangkut reaksi kimia dan hitungan kimia. Rendahnya hasil belajar kimia peserta didik tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (1) Peserta didik tidak pernah diberi pengalaman langsung dalam mengamati suatu fenomena kimia dan level submikroskopis hanya direpresentasikan melalui ceramah dan diskusi, sehingga peserta didik menganggap materi pelajaran kimia adalah abstrak dan sulit dipahami atau dipelajari; (2) Metode mengajar yang digunakan guru kurang bervariasi dan tidak inovatif, serta multipel representasi kurang menjadi perhatian guru, sehingga membosankan dan tidak menarik minat peserta didik. Di samping itu, hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa ada beberapa materi kimia di kelas X SMA yang sulit diajarkan oleh guru dan sulit dipahami oleh peserta didik diantaranya materi Struktur Atom, Ikatan Kimia dan Hukum Dasar Kimia. Kebanyakan guru dalam membelajarkan materi tersebut adalah dengan menanamkan konsep secara verbal, latihan-latihan mengerjakan soal, dan dengan demonstrasi atau eksperimen yang hanya sesekali saja. Demikian pula hasil penelitian Sunyono, dkk. (2011) menunjukkan bahwa sebagian besar materi kimia di kelas XI SMA dirasakan sulit diajarkan oleh guru dan sulit dipahami oleh peserta didik. Pembelajaran kimia di kelas XI SMA seharusnya lebih ditekankan pada pembelajaran berbasis laboratorium (eksperimen), namun kendala yang ada adalah kurangnya bahan dan peralatan laboratorium kimia di sekolah, terutama sekolah-sekolah yang jauh dari perkotaan. Selanjutnya, hasil penelitian di SMK (Sunyono, 2008) menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik (>75%) kurang termotivasi dalam mempelajari kimia, karena dianggap tidak relevansinya dengan jurusan yang diambil oleh peserta didik. Hal ini disebabkan kebanyakan guru dalam membelajarkan kimia di SMK lebih banyak dilakukan secara verbal (teoritis) dan tidak kontekstual.

Pertanyaan guru yang sering muncul dalam pembelajaran kimia (Sunyono, 2008; Sunyono, dkk., 2009; Sunyono, dkk., 2010; Sunyono, 2012) adalah “mengapa kebanyakan peserta didik saya mengalami kesulitan dalam mempelajari matapelajaran kimia yang saya ampu?” dan “bagaimana cara membantu peserta didik yang mengalami kesulitan dalam belajar kimia?” Pertanyaan tersebut muncul, disebabkan guru kurang memiliki keterampilan yang cukup dalam menetapkan strategi yang cocok

untuk jurid-muridnya, mengingat dalam menetapkan metode dan strategi pembelajaran, guru juga harus mengenal karakteristik peserta didiknya, di samping memahami karakteristik dari materi yang akan dibelajarkan pada peserta didik. Penelitian telah mengungkapkan bahwa banyak kesulitan dalam belajar dan pemahaman kimia tampaknya disebabkan oleh pandangan pembelajaran kimia yang berorientasi terutama untuk tampilan kimia yang akademis dan tidak berhubungan dengan kimia dalam kehidupan sehari-hari (Treagust, et al., 2003).

Untuk memecahkan kebuntuan dalam pembelajaran kimia dengan kondisi sekolah yang fasilitas laboratorium kimia terbatas, maka untuk meningkatkan aktivitas, minat belajar peserta didik terhadap materi pelajaran kimia, dan pemahaman serta keterampilan berpikir peserta didik perlu adanya perbaikan dalam pembelajaran, salah satunya adalah dengan memanfaatkan strategi pembelajaran dengan menggunakan pendekatan inkuiri melalui metode eksperimen (pengamatan, pengumpulan data dan penyimpulan) berbasis lingkungan sehari-hari dan berorientasi keterampilan generik, dengan pertimbangan bahwa pendekatan dan metode tersebut merupakan salah satu pendekatan yang sangat dianjurkan dalam kurikulum 2013. Peningkatan keterampilan generik sains ini di dasarkan pada materi pelajaran kimia di SMA/SMK banyak berisi konsep-konsep yang cukup sulit untuk dipahami peserta didik, karena menyangkut reaksi-reaksi kimia dan hitungan-hitungan serta menyangkut konsep-konsep yang bersifat abstrak dan dianggap oleh peserta didik merupakan materi yang relatif baru dan belum banyak diperoleh ketika duduk dibangku SMP. Hasil pengamatan di beberapa SMA (Sunyono, dkk.,2009; Sunyono, dkk., 2011) menunjukkan bahwa penyampaian materi kimia SMA dengan metode demonstrasi dan diskusi nampaknya kurang optimal dalam meningkatkan aktivitas dan minat belajar peserta didik. Untuk melakukan eksperimen dibutuhkan alat dan bahan yang baik, karena menurut Roestiyah (1985) data yang benar akan didapat jika ditunjang oleh alat dan bahan yang baik. Mencermati pendapat Roestiyah ini berarti dalam melaksanakan eksperimen dibutuhkan alat dan bahan yang baik guna didapat data yang baik. Untuk itu dalam menyusun pembelajaran yang meminta peserta didik melakukan eksperimen perlu diperhatikan faktor alat dan bahan yang akan digunakan, sehingga keterampilan generik sains peserta didik dapat ditingkatkan. Oleh sebab itu, melalui keterampilan generik sains diharapkan peserta didik memiliki kemampuan berfikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang telah dipelajari dan dimilikinya. Pembelajaran dengan berorientasi keterampilan generik sains dapat dilakukan melalui eksperimen, simulasi, demonstrasi, diskusi, dan presentasi. Namun, perlu dipertimbangkan juga konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak yang tidak dapat dibelajarkan dengan eksperimen. Dengan demikian, pembelajaran inkuiri nampaknya akan lebih cocok dalam pembelajaran kimia untuk mengakomodir konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Pembelajaran dengan berorientasi pada peningkatan keterampilan generik sains peserta didik nampaknya belum banyak dilakukan oleh guru-guru kimia. Hal ini dapat dilihat dari hasil belajar kimia peserta didik untuk beberapa sekolah di Propinsi Lampung yang rata-rata masih di bawah 6,0, bahkan rata-rata nilai ujian nasional untuk mata pelajaran kimia dari tahun ke tahun cukup memprihatinkan. Hasil penelitian yang telah dilakukan Sunyono, dkk (2010) diketahui bahwa kebanyakan dari peserta didik yang gagal dalam belajar kimia, karena tidak tahu apa yang harus dilakukan dalam belajar dan mereka tidak mempunyai metode belajar yang efektif untuk menguasai materi kimia dalam waktu tertentu. Artinya, peserta didik belum memiliki ketrampilan berpikir melalui sains atau berfikir dengan menggunakan proses sains.

Metode eksperimen yang akan dilaksanakan merupakan salah satu metode pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses dan model pembelajaran inkuiri. Pendekatan keterampilan proses yang akan diterapkan untuk membantu menyelesaikan masalah di atas adalah keterampilan dasar proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan. Keterampilan dasar proses tersebut dapat muncul jika peserta didik diberi pengalaman langsung, misalnya dengan mengamati jalannya reaksi kimia, perubahan-perubahan yang terjadi pada reaksi kimia sampai dapat menyimpulkan-nya sendiri. Hal ini dapat terlaksana jika digunakan metode mengajar yang tepat seperti metode eksperimen dan demonstrasi. Karena penggunaan metode demonstrasi hanya memberikan kesempatan pada sebagian peserta didik untuk mengamati langsung dan mempraktekkannya, maka dalam pembelajaran dengan menggunakan metode eksperimen, semua peserta didik diberi kesempatan untuk mengamati secara langsung dari jarak dekat dan mempraktekkannya sendiri reaksi-reaksi kimia serta menyimpulkannya. Bahan-bahan yang ada di lingkungan peserta didik digunakan sebagai bahan pengganti bahan kimia yang harganya relatif mahal. Bahan-bahan pengganti tersebut sangat mudah diperoleh dan harganya jauh lebih murah, namun dapat dijadikan sebagai bahan praktikum kimia. Tujuan menggunakan bahan pengganti adalah untuk lebih mengoptimalkan pembelajaran kimia yang bersifat teoritis dan praktis, sehingga tidak ada alasan bagi guru kimia untuk tidak melaksanakan praktikum atau demonstrasi dalam pembelajaran, terutama untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

1.3 Urgensi Perlunya Penggunaan Metode Eksperimen Berbasis Lingkungan

Kegiatan belajar mengajar dengan model inkuiri dan pendekatan keterampilan proses merupakan kegiatan pembelajaran yang sesuai untuk mata pelajaran kimia. Dengan pendekatan ini, peserta didik dapat menemukan fakta-fakta, konsep-konsep dan teori-teori dengan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik sendiri (Soetarjo dan Soejitno, 1998). Dalam proses pembelajaran kimia di beberapa sekolah selama ini

terlihat kurang menarik, sehingga peserta didik merasa jenuh dan kurang memiliki minat pada pelajaran kimia, sehingga suasana kelas cenderung pasif, sedikit sekali peserta didik yang bertanya pada guru meskipun materi yang diajarkan belum dapat dipahami. Dalam pembelajaran seperti ini mereka akan merasa seolah-olah dipaksa untuk belajar, sehingga jiwanya tertekan. Keadaan demikian menimbulkan kejengkelan, kebosanan, sikap masa bodoh, sehingga perhatian, minat, dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran menjadi rendah. Hal ini akan berdampak terhadap ketidaktercapaian tujuan pembelajaran kimia.

Pembelajaran kimia yang berorientasi pada keterampilan generik sains mempunyai tujuan agar peserta didik mampu berpikir melalui sains, sehingga mampu meningkatkan penguasaan materi kimia peserta didik, dan membentuk kemampuan berpikir peserta didik yang handal dan mampu berkompetisi secara global. Untuk itu dalam pembelajaran kimia peserta didik harus terlibat dalam pemikiran yang kritis, sistematis, logis, dan kreatif, serta mampu bekerja sama secara efektif dan efisien sehingga terbentuk pola pikir yang inovatif. Pola pikir tersebut dapat dikembangkan secara berkesinambungan melalui model pembelajaran kimia yang sesuai dengan karakteristik materi dan karakteristik peserta didik dan dapat dilakukan oleh guru. Dengan demikian jelaslah bahwa peserta didik dapat belajar kimia secara menyenangkan dan dapat berkembang bukan hanya pengetahuan kimianya tetapi juga kemampuan berkomunikasi, bernalar, dan memecahkan masalah, serta juga sikap kepribadiannya.

Pada kenyataannya aspek pola pikir sains ini jarang sekali diperhatikan oleh guru karena faktor ketidaktahuan. Belajar kimia mereka artikan sebagai suatu kegiatan terpenting menghafal suatu konsep atau melakukan operasi hitung kimia. Hal ini terlihat dari cara guru membelajarkan materi kimia di sekolah secara tradisional dengan memfokuskan pembelajaran pada pelatihan rumus-rumus molekul, pelatihan hitungan kimia dan menghafal reaksi serta perhitungannya. Berkenaan dengan ini Liliarsari (2007) mengatakan bahwa dalam pembelajaran sains (kimia) di Indonesia umumnya masih menggunakan pendekatan tradisional, yaitu peserta didik dituntut lebih banyak untuk mempelajari konsep-konsep dan prinsip-prinsip sains secara verbalistik. Mereka mengajar kimia hanya mengacu pada buku ajar yang dimiliki tanpa ada penyesuaian dengan karakteristik peserta didiknya. Guru memandang bahwa model pembelajaran tradisional merupakan suatu prosedur yang efektif dalam membelajarkan materi kimia. Padahal, model ini sesungguhnya hanya efektif dalam hal penggunaan waktu mengajar, tetapi pola pikir peserta didik yang inovatif dan kreatif dengan pola pikir tingkat tinggi serta kemampuan bekerja sama dengan orang lain secara efektif tidak dapat terbentuk.

Berdasarkan uraian di atas, kerangka pembaharuan sistem pendidikan melalui pengembangan model pembelajaran kimia di sekolah tetap berpedoman pada kerangka kurikulum yang berlaku dan dikembangkan sesuai dengan kompetensi yang harus dicapai peserta didik, melalui pengembangan model pembelajaran berbasis kimia sehari-hari (lingkungan) yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran inkuiri diharapkan pembelajaran akan lebih berkualitas. Hal ini sesuai dengan paradigma baru pendidikan yang mengedepankan pembelajaran kontekstual yang inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan. Dengan demikian, mengingat rendahnya mutu pembelajaran kimia di sekolah dan karakteristik mata pelajaran kimia yang abstrak, maka pengembangan model pembelajaran kimia yang berorientasi pada lingkungan dan keterampilan generik sains yang diwujudkan dengan pembelajaran melalui eksperimen sangat diperlukan. Pembelajaran demikian akan sangat berguna untuk meningkatkan mutu pembelajaran kimia yang juga dapat memperkaya khasanah pengetahuan kimia guru dan peserta didik, serta mendekatkan peserta didik dengan teknologi dan lingkungan sehari-hari.

1.4 Tujuan Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Genrik

Tujuan umum dari pembelajaran kimia dengan model inkuiri berbasis lingkungan adalah membelajarkan kimia secara konstektual, yang pada akhirnya akan berdampak pada pencapaian tujuan khusus, yaitu:

1. Pembelajaran kimia melalui eksperimen dengan mengedepankan prinsip *green chemistry* (ramah lingkungan)
2. Peningkatan pembelajaran kimia yang bermakna
3. Peningkatan keterampilan berpikir, keterampilan literasi kimia, keterampilan generik sains.
4. Peningkatan pemahaman dan pemecahan masalah terkait dengan ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari.
5. Membangkitkan motivasi guru dalam membelajarkan kimia melalui pembelajaran konstektual dengan bantuan kimia yang ada di lingkungan sehari-hari.

1.5 Metode Penulisan dan Tinjauan Isi Buku

Buku ini disusun ke dalam 5 bab pembahasan, yang pembahasannya dimulai dari rasionalitas perlunya pengembangan pembelajaran kimia dengan model inkuiri berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains (IBLKG) sampai dengan kajian empiris dari pembelajaran yang telah dikembangkan dan diakhiri dengan penutup. Metode penulisan dari setiap Bab dilakukan melalui kajian empiris (penelitian), kajian sumber bacaan (buku teks), prosiding, dan jurnal ilmiah (nasional dan internasional).

Pada bab I pembahasan didasarkan pada hasil laporan penelitian yang dilakukan penulis sejak tahun 2005 hingga 2012, kajian beberapa jurnal nasional dan internasional, serta kajian buku teks. Pembahasan pada Bab 2 lebih banyak ditulis berdasarkan hasil revidi dari literatur (buku teks dan jurnal). Pembahasan pada Bab 3, penulis lebih banyak menguraikan solusi alternatif dalam pembelajaran kimia berbasis eksperimen. Pembahasan pada Bab 4, penulis menguraikan hasil kajian empiris dengan didasarkan atas hasil penelitian yang telah dilakukan sejak tahun 2005 hingga 2012 dan beberapa jurnal ilmiah (nasional dan internasional) sebagai pembandingan. Selanjutnya uraian pada Bab 5 (renana), penulis akan memaparkan beberapa kekurangan dan kelebihan dari pembelajaran berbasis lingkungan yang didasarkan atas hasil penelitian, berikut contoh-contoh implementasinya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pembelajaran IBLKG yang ditulis ke dalam buku ini memiliki alasan yang rasional untuk membantu guru dalam membelajarkan kimia dan membantu guru dalam melaksanakan kegiatan eksperimen dengan bahan dan peralatan laboratorium sederhana, serta dapat dijadikan bahan referensi bagi para peneliti bidang pendidikan kimia.

BAB II. REVIU LITERATUR DALAM PEMBELAJARAN KIMIA

2.1 Kesulitan Peserta Didik dalam Belajar Kimia

Hasil-hasil penelitian tentang kesulitan peserta didik dalam mempelajari kimia telah banyak dilakukan oleh para peneliti baik peneliti dalam negeri maupun luar negeri. Temuan-temuan tentang kesulitan peserta didik dalam mempelajari kimia akan dijelaskan pada bagian ini yang diambil dari beberapa literatur (buku, prosiding, dan jurnal). Salah satu temuan adalah adanya beberapa keluhan sebagian besar peserta didik ketika belajar kimia, keluhan-keluhan tersebut sering kita dengar sehari-hari, terutama ketika peserta didik kita tanya tentang mata pelajaran kimia. Keluhan tersebut diantara (Sunyono, dkk., 2005): *“Ah, saya tak cukup padai untuk mempelajari pelajaran kimia itu”*. Padahal dalam belajar kimia “genius atau bukan” Tidaklah penting...!! *“Ah, saya tidak dapat berfikir seperti ahli kimia”*; *“Saya tak cukup waktu dalam mengerjakan tugas-tugas mata pelajaran kimia itu”*; *“Rasanya saya tidak akan lulus ujian kimia”*; *“Saya tidak suka pelajaran kimia dan saya tidak ingin mempelajarinya”* Jika keluhan-keluhan tersebut dibiarkan muncul, maka mata pelajaran kimia akan terus dianggap sebagai mata pelajaran paling sulit di sekolah.

Garnett, *et al* (1995) juga memberikan gambaran tentang kerangka kesulitan belajar peserta didik dalam pembelajaran kimia yang meliputi kesulitan dalam hal (a) penggunaan bahasa sehari-hari dalam konteks ilmiah; (b) penyederhanaan dan penggunaan konsep/pernyataan umum; (c) penggunaan beberapa definisi dan model; (d) penerapan hafalan konsep dan algoritma; (e) miskonsepsi peserta didik dari pengalaman sebelumnya yang tidak tepat; (f) tumpang tindih konsep serupa; (g) endowing objek dengan karakteristik manusia / hewan; (h) pengetahuan prasyarat yang tidak memadai dan ketidakmampuan memahami prasyarat tersebut; (i) kemampuan memvisualisasikan partikulat / sifat submikroskopis dari materi kimia.

Treagust, *et al* (2003) menyatakan bahwa banyak kesulitan peserta didik dalam belajar dan memahami kimia tampaknya disebabkan oleh pandangan pembelajaran kimia yang berorientasi akademik semata dan tidak berhubungan dengan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, mengajar dan belajar kimia yang bermakna membutuhkan perspektif yang lebih luas dari sekedar menyampaikan konten materi secara verbal, mengingat sifat materi kimia memainkan bagian penting dalam proses perencanaan pembelajaran dan proses belajar kimia. Membelajarkan kimia pada peserta didik harus diawali dari fenomena yang menarik, yaitu fitur kunci dari kehidupan sehari-hari, sehingga dapat menumbuhkembangkan kemampuan berpikir, minat, dan motivasi. Wood (2006) dan BouJaoude & Barakat (2003) menyatakan bahwa belajar

kimia sama dengan belajar mengembangkan kemampuan berpikir untuk memecahkan masalah (*problem solving*), yang pencapaiannya diukur dengan menggunakan berbagai permasalahan kimia pada level molekuler yang dapat dipecahkan oleh peserta didik secara tepat. Namun, kebanyakan pembelajar mempersepsikan kimia sebagai mata pelajaran yang sulit.

Penelitian yang dilakukan oleh Sunyono, dkk (2005) mengungkapkan bahwa kesulitan peserta didik dalam belajar kimia disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (1) Penyampaian materi kimia oleh guru dengan metode demonstrasi yang hanya sekali-kali dan diskusi cenderung membuat peserta didik jenuh, peserta didik hanya dijejali informasi yang kurang konkrit dan diskusi yang kurang menarik karena bersifat teoritis; (2) Peserta didik tidak pernah diberi pengalaman langsung dalam mengamati suatu reaksi kimia, sehingga peserta didik menganggap materi pelajaran kimia adalah abstrak dan sulit difahami; (3) Metode mengajar yang digunakan guru kurang bervariasi dan tidak inovatif, sehingga membosankan dan tidak menarik minat peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Farida dan Liliyasi (2011) terhadap mahapeserta didik LPTK di Bandung menunjukkan bahwa kebanyakan mahapeserta didik mengalami kesulitan dalam membedakan representasi fenomena kimia level submikroskopik (misalnya asam kuat dan basa lemah), meskipun secara simbolik mahapeserta didik sudah dapat membedakannya dengan menggunakan anak panah. Kesulitan ini diduga, akibat kurang dikembangkannya strategi pembelajaran yang berorientasi pada interkoneksi di antara level makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Dugaan tersebut diperkuat oleh kenyataan pengamatan di lapangan dan kajian literatur bahwa umumnya pengajar hanya membatasi pada level representasi makroskopik dan simbolik dalam pembelajaran dengan harapan peserta didik dapat mengembangkan sendiri model dunia molekuler, sehingga menghambat kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah-masalah kimia (Sopandi dan Murniati, 2007).

Terakhir Strickland, *et al* (2010) menemukan bahwa dalam pembelajaran kimia organik di sekolah banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam mengartikulasikan gambaran verbal dari gugus fungsi. Hasil temuan Strickland juga menunjukkan bahwa peserta didik menganggap bahwa gugus fungsi merupakan alat bantu (*book-keeping*) untuk menentukan perubahan yang terjadi dalam reaksi organik. Hal ini disebabkan karena peserta didik tidak mempunyai pemikiran yang berorientasi pada proses, sehingga dalam mendeskripsikan reaksi hanya berfokus pada perubahan struktural dengan hanya sedikit memberikan informasi mekanistik, khususnya dalam mekanisme reaksi organik. Dalam mengerjakan tugas mekanisme reaksi diperlukan kelengkapan mental (berpikir), tidak hanya dengan gambar dan diagram, karena mental seseorang turut mempengaruhi pemrosesan informasi yang masuk ke otak. Dalam hal ini,

disarankan untuk menggunakan simulasi molekuler dalam melengkapi representasi dalam pembelajaran untuk mendekati konsep yang abstrak ke dalam bentuk kontekstual.

2.2 Keterampilan Generik Sains Peserta didik

Paradigma baru dalam pembelajaran sains diarahkan pada pembelajaran dimana peserta didik tidak hanya dituntut untuk lebih banyak mempelajari konsep-konsep dan prinsip-prinsip sains secara verbalistik, hafalan, pengenalan rumus-rumus, dan pengenalan istilah-istilah melalui serangkaian latihan sevara verbal, namun hendaknya dalam pembelajaran sains (dalam hal ini kimia), guru lebih banyak memberikan pengalaman kepada peserta didik untuk lebih mengerti dan membimbing peserta didik agar dapat menggunakan pengetahuan kimianya tersebut dalam kehidupannya sehari-hari (Gallagher, 2007). Oleh sebab itu, dalam pembelajaran kimia diperlukan kemampuan berfikir tingkat tinggi. Dengan demikian, sebagai hasil belajar sains (kimia) diharapkan peserta didik memiliki kemampuan berfikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya melalui kerangka berfikir sains..

Menurut Rutherford and Ahlgren (dalam Liliyasi, 2007) bahwa kerangka berfikir sains sebagai wahana pengembangan berfikir meliputi; (1) di alam ada pola yang konsisten dan berlaku universal; (2) sains merupakan proses memperoleh pengetahuan untuk menjelaskan fenomena; (3) sains selalu berubah dan bukan kebenaran akhir; (4) sains hanyalah pendekatan terhadap yang “mutlak” karena itu tidak bersifat “bebas nilai”, dan (5) sains bersifat terbatas, sehingga tidak dapat menentukan baik atau buruk. Dengan demikian, apabila guru kimia hanya menguasai terminologi kimia sebagai sains secara hafalan, sehingga dalam proses pembelajaranpun dilakukan secara verbalistik (hafalan), maka hakekat berfikir sains tidak dimiliki oleh guru tersebut. Akibatnya pembelajaran kimia berlangsung secara monoton, membosankan, dan tidak menarik minat peserta didik dalam belajar kimia.

Ciri dari pembelajaran kimia melalui keterampilan generik sains adalah membekalkan keterampilan generik sains kepada peserta didik sebagai pengembangan keterampilan berfikir tingkat tinggi. Pembelajaran Fisika, biologi, dan kimia dapat membekalkan keterampilan generik melalui pengamatan langsung atau tak langsung, bahasa simbolik, inferensi logika, pemodelan matematik, dan membangun konsep. Kerangka logika taat azas dan hukum sebab akibat merupakan ciri khas keterampilan generik kimia dan fisika. Sedangkan kesadaran akan skala besaran merupakan ciri keterampilan generik biologi (Liliyasi, 2007). Oleh sebab itu, pembelajaran kimia berorientasi keterampilan generik sains dapat dilakukan melalui eksperimen (pengamatan langsung atau tak langsung, inferensi logika, dan membangun konsep) dan

melalui simulasi komputasi (pengamatan tak langsung, bahasa simbolik, inferensi logika, matematik, dan membangun konsep).

Pembelajaran kimia dengan berorientasi keterampilan generik sains dengan pengembangan pembelajaran berpusat pada aktivitas peserta didik/mahasiswa didik dan pemanfaatan keunggulan komputer telah dilakukan oleh Sudarmin (2007) yang hasilnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kimia organik berorientasi keterampilan generik sains mampu meningkatkan penguasaan konsep kimia organik calon guru kimia sampai pada kategori “sedang”. Dengan demikian, pembelajaran kimia berorientasi pada keterampilan generik sains merupakan pembelajaran yang lebih mengedepankan pada keterampilan proses. Mubarrak (2009) yang melaporkan pandangannya bahwa *generic skills* diartikan sebagai kecakapan yang diperoleh dari hasil pembelajaran atau pelatihan (kegiatan eksperimen) yang bisa diaplikasikan atau diadaptasikan pada situasi yang baru dan berbeda. Kecakapan generik memiliki karakteristik yang membedakan dan menyerupai kelompok kecakapan terkait, namun memenuhi kebutuhan dan tantangan yang meningkat di tempat kerja pada waktu yang berbeda sebagai kemajuan perubahan teknologi, sosial, dan perubahan konteks. Pandangan tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan sains (Hodson, 1996; Salganik & Stephens, 2003), yaitu: (a) belajar sains, untuk memahami gagasan-gagasan yang dihasilkan oleh sains (yaitu, konsep-konsep, model-model, dan teori-teori), (b) belajar tentang sains, untuk memahami isu-isu penting di dalam filsafat, sejarah, dan metodologi dari sains, dan (c) belajar untuk menggunakan sains, agar mahasiswa didik mampu melakukan aktivitas kepemimpinan dan mewujudkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupannya. Selanjutnya dikatakan bahwa: *generic skills* sebagai instrumen untuk mengatasi masalah kebutuhan *skills* di masa sekarang (masa itu) maupun di masa yang akan datang. Kebutuhan *skills* didasarkan pada antisipasi pada perubahan sosial, teknologi, dan kompetisi global. Pengertian keterampilan generik sains adalah sebagai kemampuan dasar yang bersifat umum, fleksibel dan berorientasi sebagai bekal dalam mempelajari ilmu pengetahuan yang lebih tinggi atau melayani tugas-tugas bidang ilmu/pekerjaan yang lebih luas, yaitu tidak hanya sesuai bidang keahliannya tetapi juga bidang lain (Bailey, 2003). Selanjutnya menurut Brotosiswoyo (2000) keterampilan generik sains yang didapat dari proses pembelajaran dimulai dengan pengamatan tentang gejala alam (1) pengamatan (langsung maupun tak langsung), (2) kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*), (3) bahasa simbolik, (4) kerangka logika taat azas (*logical self-consistency*), (5) inferensi logika, (6) hukum sebab akibat (*causality*), (7) pemodelan matematik, dan (8) membangun konsep.

2.3 Tugas Guru dalam Membelajarkan Kimia

Dengan berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi serta persaingan global tersebut, tugas guru semakin kompleks dan menantang, sehingga selalu dituntut untuk mengembangkan kemampuannya baik secara individu maupun kelompok. Peranan guru sains dalam perkembangan IPTEK sangat besar, terutama dalam menghadapi perkembangan teknologi. Guru sains merupakan subyek utama dalam pendidikan dasar dan menengah harus mampu mengoptimalkan strategi dan pendekatan pembelajaran yang berbasis sains dan teknologi.

Pendidikan sebagai upaya memanusiakan manusia yang selama ini hanya berfungsi membekali para peserta didik dengan pemahaman terhadap materi pelajaran saja perlu mengalami perubahan. Pendidikan perlu membekali generasi muda (anak didik) dengan kemampuan dalam kehidupannya kelak (Liliasari, 2007). Oleh sebab itu, pengembangan keterampilan berfikir peserta didik harus menjadi tujuan utama guru dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Menurut Sund dan Trowbridge (1973), sains merupakan representasi dari hubungan dinamis yang mencakup tiga faktor utama, yaitu: “*the extant body of scientific knowledge, the values of science, and the methods and processes of science*”. Artinya sains merupakan produk (*body of scientific knowledge*), metode dan proses (*methods and processes*) serta mengandung nilai-nilai (*values*). Clement dan Lochhead (dalam Schafersman, 1991) dan Bassham, *et al* (2008) menyatakan bahwa guru-guru seharusnya mengajar peserta didik bagaimana berfikir (*how to think*), bukan mengajar peserta didik tentang apa itu berfikir (*what to think*). Tujuan utama pembelajaran adalah mengkondisikan peserta didik bagaimana berfikir, yaitu bagaimana peserta didik menjadi pembelajar yang aktif dan pemikir yang independen serta mampu mengendalikan diri. Selanjutnya Schafersman (1991), tujuan pembelajaran berfikir kritis dalam sains adalah untuk memperbaiki keterampilan berfikir peserta didik dan menyiapkan peserta didik agar berhasil menghadapi kehidupannya. Dengan demikian, pembelajaran sains dengan berorientasi pada berfikir kritis sangat penting diterapkan oleh guru-guru agar dapat mengembangkan daya nalar peserta didik, sehingga peserta didik dapat berfikir kritis dalam mengambil keputusan untuk menghadapi persaingan hidup yang makin ketat dalam alam demokrasi. Namun, apa yang terjadi dalam pembelajaran kimia selama ini?

Ilmu kimia tumbuh dan berkembang berdasarkan eksperimen-eksperimen, dengan demikian dapat dikatakan sebagai ilmu eksperimental. Dari eksperimen-eksperimen tersebut lahirlah deskripsi yang berupa konsep-konsep. Menurut Rosser (dalam Dahar, 1996), konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas obyek-obyek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama. Dahar (1996) mengemukakan bahwa pengetahuan kimia

disusun oleh konsep-konsep dalam suatu jaringan proposisi, artinya pengetahuan kimia merupakan serangkaian konsep-konsep yang satu sama lain saling berhubungan sehingga melahirkan suatu pemahaman yang bermakna. Konsep-konsep kimia dapat dikelompokkan berdasarkan atribut-atribut konsep menjadi beberapa kelompok konsep (Herron, 1997), yaitu:

1. Konsep konkrit, yaitu konsep yang contohnya dapat dilihat, misalnya gelas kimia, tabung reaksi, spektrum.
2. Konsep abstrak, yaitu konsep yang contohnya tidak dapat dilihat, misalnya atom, molekul, inti.
3. Konsep dengan atribut kritis yang abstrak tapi contohnya dapat dilihat, misalnya unsur, senyawa.
4. Konsep yang berdasarkan suatu prinsip, misalnya mol, campuran, larutan.
5. Konsep yang melibatkan penggambaran simbol, misalnya lambang unsur, rumus kimia, persamaan reaksi
6. Konsep yang menyatakan suatu sifat, misalnya elektropositif, elektronegatif
7. Konsep-konsep yang menunjukkan atribut ukuran meliputi ton, kg, g (ukuran massa), molar, molal, pH (ukuran konsentrasi).

Pembelajaran kimia yang bertolak dari konsep pada umumnya akan lebih efektif bila diselenggarakan melalui model pembelajaran yang termasuk rumpun pemrosesan informasi. Model pemrosesan informasi bertitik tolak dari prinsip-prinsip pengolahan informasi yang diterima individu. Model ini menjelaskan cara individu memberi respon yang datang dari lingkungannya, yakni dengan cara mengorganisasi data, memformulasi masalah, membangun konsep dan rencana pemecahan masalah, serta menggunakan simbol-simbol verbal dan non-verbal (Joyce & Weil, 2003).

Seiring dengan berkembangnya ilmu kimia dan pembelajarannya, tugas guru kimia semakin kompleks dan menantang, sehingga selalu dituntut untuk mengembangkan kemampuannya, baik secara individu maupun kelompok. Tugas utama seorang guru adalah membantu peserta didik dalam belajar, yakni berupaya menciptakan situasi dan kondisi yang memungkinkan terjadinya proses pembelajaran (Anonim, 2001). Oleh sebab itu, peranan guru kimia dalam perkembangan IPTEK sangat besar terutama dalam membina kemampuan awal peserta didik untuk menghadapi masa industrialisasi dimasa sekarang dan masa depan. Kemampuan awal tersebut dapat berupa kemampuan dasar dan keterampilan proses sains. Kemampuan dasar merupakan kompetensi dasar yang harus dicapai dalam setiap pembelajaran. Kompetensi dasar adalah kemampuan-kemampuan yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dimiliki peserta didik dan dikembangkan secara

berkelanjutan (Anonim, 2001). Kompetensi dasar yang dimiliki peserta didik harus dapat ditunjukkan oleh peserta didik dalam setiap proses pembelajaran dan peserta didik dapat membuktikan suatu kejadian melalui tindakan seperti; menyelidiki, mendiskripsikan, membedakan, membandingkan dan sebagainya. Misalnya, menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan order reaksi berdasarkan data percobaan.

2.4 Eksperimen Berbasis Lingkungan (*Green Chemistry*)

Dalam menggunakan metode eksperimen, menurut Surakhmad (1986) ada beberapa kelemahan, seperti keterbatasan alat yang mengakibatkan tidak semua peserta didik dapat memperoleh kesempatan untuk melakukan eksperimen dan jika dalam pelaksanaannya membutuhkan waktu yang cukup lama dapat menghambat pelajaran selanjutnya, juga kurangnya persiapan dan pengalaman peserta didik dapat menimbulkan kesulitan dalam pelaksanaan eksperimen tersebut. Meskipun demikian, menurut Aripin (1995) keuntungan dalam menggunakan metode eksperimen ini lebih banyak manfaatnya, antara lain dapat memberikan pengalaman praktis serta keterampilan dalam menggunakan alat-alat praktikum, memberikan gambaran yang konkrit tentang suatu peristiwa sehingga peserta didik tidak mudah percaya pada sesuatu yang belum pasti kebenarannya sebelum mereka mengamati secara langsung proses terjadinya (misal suatu reaksi), serta melatih peserta didik lebih aktif dan mengembangkan cara berfikir ilmiah.

Berkaitan hal tersebut, Phelps & Lee (2003) telah melakukan penelitian tentang kebutuhan dari guru-guru baru yang mengajar kimia, hasilnya menunjukkan bahwa semua guru tersebut setuju bahwa mengajar kimia tidak dapat dilakukan tanpa kegiatan eksperimen di laboratorium. Lebih lanjut, Phelps & Lee juga menyatakan bahwa laboratorium merupakan tempat yang esensial untuk membelajarkan sains kimia. Dengan demikian, kompetensi kerja ilmiah dari seorang guru tidak hanya diamati melalui kemampuannya dalam melaksanakan pembelajaran atau kemampuan guru dalam mendemonstrasikan suatu percobaan di laboratorium, tetapi juga perlu ditinjau dari bagaimana seorang guru kimia mampu berkomunikasi ilmiah, merancang percobaan sederhana sebagai bentuk kreativitas guru, termasuk sikap dan nilai ilmiah yang ditunjukkan dalam kesehariannya di sekolah maupun di masyarakat. Selanjutnya menurut Runquist & Kerr (2005) bahwa seorang guru sebaiknya selalu berusaha untuk terus meningkatkan kualitas profesionalismenya. Selain bekal kemampuan dalam membelajarkan kimia yang menarik, guru juga perlu memiliki keterampilan laboratorium sebagai penunjang pelaksanaan tugas di kelas serta kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), sehingga guru akan tidak mudah menyerah dan putus asa ketika menghadapi berbagai masalah yang berkaitan dengan tugasnya sebagai

guru dalam membelajarkan kimia. Dengan keterampilan laboratorium yang baik dan kemampuan memecahkan masalah tersebut, seorang guru akan lebih memiliki kemampuan berkreasi dalam merancang kegiatan praktikum di laboratorium bagi peserta didiknya, meskipun dalam kondisi sarana dan prasarana (seperti alat dan bahan) laboratorium yang serba terbatas.

Eksperimen tidak harus dilakukan dengan menggunakan peralatan dan bahan kimia yang mahal, namun dapat dilaksanakan dengan menggunakan peralatan sederhana yang didesain sendiri oleh guru dengan menggunakan barang-barang bekas yang ada di sekitar kita. Demikian pula bahan-bahan kimia tersedia cukup banyak di alam sekitar kita, yaitu bahan sehari-hari. Seandainya gedung laboratorium kimia telah dibuat, namun untuk melaksanakan kegiatan eksperimen di laboratorium tersebut membutuhkan biaya tinggi karena mahalnya bahan kimia, maka alam telah menyediakan beribu-ribu bahan yang dapat dipakai untuk menggantikan bahan kimiawi tanpa harus mengeluarkan biaya yang cukup tinggi dan yang terpenting adalah ramah lingkungan. Eksperimen dengan menggunakan peralatan dan bahan-bahan kimia sehari-hari yang ada di lingkungan peserta didik ini selanjutnya disebut sebagai eksperimen berbasis lingkungan (Sunyono, 2008). Selama ini jika kita melakukan praktikum selalu mendasarkan pada petunjuk praktikum yang sudah ada dimana dari tahun ke tahun sama, seperti membaca sebuah resep masakan lalu kita mempraktikkannya di laboratorium. Hal ini memang sangat membosankan, karena terkadang praktikum yang kita lakukan sudah pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, agar pembelajaran praktikum dapat dilakukan secara utuh dan menarik, kita perlu menciptakan percobaan-percobaan baru yang berkaitan dengan kehidupan dan bahkan jika memungkinkan dapat dipraktikkan tanpa harus di laboratorium melalui eksperimen kimia sederhana berbasis lingkungan (Sunyono, 2013).

Eksperimen kimia sederhana dalam pembahasan di sini difokuskan pada penggunaan bahan alam yang ada di sekitar kita untuk pembelajaran kimia yang telah banyak dilakukan antara lain:

1. Untuk menerangkan perbedaan perubahan fisika dan kimia, Duffy (1995) dan Derr (2000) melakukan percobaan dengan menggunakan proses pelarutan garam dapur sebagai contoh perubahan fisika dan reaksi antara cuka dengan soda kue yang menghasilkan karbondioksida sebagai contoh perubahan kimia.
2. Hukum kekelan massa dapat dipelajari melalui reaksi sederhana, sebagaimana percobaan yang dilakukan oleh Malerich (1998) dengan menggunakan baking soda dan soda kue yang direaksikan dengan cuka dan asam sitrat (citrun).
3. Untuk menerangkan topik Konsep Mol, Fruen (1992) mempelajari jumlah partikel dari suatu senyawa dengan cara memperkirakan jumlah molekul air yang terdapat dalam bak mandi di rumah, percobaan dilakukan dengan terlebih dahulu mengukur

volume bak mandi, dan menimbang berat beberapa ml air untuk menentukan berat jenisnya.

4. Untuk menerangkan topik Kesetimbangan Kimia, Synder (1992) melakukan percobaan dalam mempelajari reaksi kesetimbangan pada botol minuman soda yang diberi indikator asam-basa, sedangkan cara yang berbeda dilakukan oleh Kanda (1995) dalam mempelajari pengaruh konsentrasi asam-basa pada reaksi kesetimbangan indikator alam. Percobaan Kanda ini dilakukan dengan menambahkan larutan asam dan basa secara bergantian pada suatu larutan indikator asam-basa alam yang dibuat sendiri berupa kertas lakmus dari serbet kertas. Percobaan dilakukan dengan membuat ekstrak tanaman (kunyit, kembang sepatu, dan kol merah), kemudian serbet kertas dicelupkan ke dalam ekstrak tersebut dan dikeringkan, selanjutnya serbet kertas yang telah menjadi kertas lakmus digunakan untuk menguji sifat asam dan basa dari cuka, larutan sabun, dan sari buah lemon.
5. Topik Senyawa Organik dapat diterangkan melalui eksperimen tentang pembuatan ester. Percobaan dilakukan dengan cara memanaskan campuran alkohol dan cuka selama beberapa menit, terbentuknya ester ditandai dengan terciumnya bau harum yang khas, atau dengan terbentuknya dua lapisan bila dicampurkan dengan air (Solomon, 1996).
6. Agustina (1996) dalam bukunya yang berjudul “Percobaan Sains Sederhana dengan Bahan Sehari-hari”, menjelaskan bagaimana menerangkan topik Oksidasi Reduksi melalui eksperimen dengan bahan sehari-hari. Percobaan ini dilakukan dengan cara mengamati proses korosi pada paku dengan berbagai faktor yang mempengaruhinya (misalnya kondisi asam dan basa), percobaan lain adalah membuat sel volta dari buah jeruk lemon yang diberi elektroda logam yang dihubungkan ke galvanometer atau lampu kecil dengan menggunakan kabel tembaga.

Pembelajaran kimia berbasis lingkungan tersebut juga sangat bermanfaat untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan sebagai akibat limbah bahan kimia dari laboratorium. Masalah limbah kimia tersebut telah menjadi permasalahan global, oleh sebab itu sebagai institusi pendidikan, sekolah perlu menanamkan jiwa cinta lingkungan kepada peserta didik melalui pembelajaran. Dengan demikian gerakan kimia ramah lingkungan yang dikenal dengan istilah *Green Chemistry* perlu juga diterapkan dalam pembelajaran kimia melalui percobaan. Gerakan kimia ramah lingkungan bertujuan untuk merancang produk dan melaksanakan proses kimia yang mengurangi atau mengeliminasi penggunaan bahan kimia berbahaya, termasuk pelaksanaan praktikum kimia di laboratorium, sehingga dampak negatif dari bahan kimia berbahaya dapat dikurangi (Wardencki, *et al.*, 2005). Pembelajaran dengan konsep ramah lingkungan akan mampu menumbuhkan calon ahli kimia yang paham akan eksistensi kimia dalam

kehidupan sehari-hari. Anastas & Warner (Ravichandran, 2011) menyatakan bahwa keterampilan generasi ahli kimia masa depan untuk mengimplementasikan kimia ramah lingkungan berpusat pada materi pendidikan di sekolah yang berhubungan dengan *green chemistry*. Pendidikan di sekolah dipandang sebagai suatu ajang untuk dapat mengenalkan, menanamkan, dan mempopulerkan kimia ramah lingkungan kepada anak didik, sehingga ketika mereka turun menjadi anggota masyarakat diharapkan memiliki kesadaran tentang kimia ramah lingkungan, kesehatan, dan kebersihan. *Green chemistry* bukanlah cabang baru ilmu pengetahuan, tetapi merupakan pendekatan filosofis baru yang melalui aplikasi dan perpanjangan prinsip-prinsip kimia ramah lingkungan yang dapat berkontribusi untuk pembangunan berkelanjutan yang aman (Wardencki, *et al.*, 2005).

Pembelajaran melalui praktikum kimia ramah lingkungan yang diperkenalkan kepada peserta didik hendaknya mengarah pada keberlanjutan dengan merancang dan menggunakan metode praktikum dengan menggunakan bahan baku alami (sehari-hari), kemudian akan diproses secara ekonomis dan efisiensi terhadap sumber energi, sehingga dapat mengurangi produksi limbah gas, cair, dan limbah padat yang berbahaya. Pertanyaan yang muncul adalah “***bagaimana jika kegiatan eksperimen (praktikum) kimia, bahan-bahannya tidak dapat digantikan oleh bahan kimia yang ramah lingkungan (bahan sehari-hari)?***” Berkaitan hal tersebut, Pratiwi, dkk (2014) menyatakan bahwa praktikum kimia yang tidak dapat diganti dengan menggunakan bahan kimia ramah lingkungan dapat ditanggulangi dengan menggunakan teknik *micro scale*, artinya pelaksanaan praktikum dilakukan dengan skala micro dengan menggunakan sedikit bahan-bahan kimia yang berbahaya atau dengan konsentrasi yang kecil sehingga dapat mengurangi limbah yang dihasilkan. Jika, pelaksanaan praktikum kimia terpaksa harus menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya, maka perlu mengikuti prosedur kerja yang telah ada atau yang direkomendasikan.

Berdasarkan uraian diatas, dalam mengimplementasikan *green chemistry* perlu memperhatikan 12 (dua belas) prinsip umum, baik dalam pembelajaran maupun pemanfaatan bahan kimia dalam industri. Prinsip-prinsip tersebut memuat petunjuk bagi ahli kimia profesional untuk menerapkan senyawa kimia baru, sintesis baru, dan proses teknologi baru. Prinsip pertama menjelaskan ide dasar dari *green chemistry* (kimia ramah lingkungan), yaitu melindungi lingkungan dari polusi. Prinsip-prinsip lainnya berfokus pada isu-isu seperti ekonomi atom, toksisitas, pelarut dan media lainnya seperti konsumsi energi, penerapan bahan baku dari sumber terbarukan, dan degradasi produk kimia yang sederhana, serta zat beracun yang ramah bagi lingkungan (Wardencki, *et al.*, 2005).

Tabel 2.1 Contoh Implementasi dari Prinsip-Prinsip Kimia Ramah Lingkungan

No.	Prinsip	Contoh Implementasi
1.	Pencegahan	Penggunaan pelarut hemat pada teknik preparasi sampel
2.	Ekonomi Atom	Hidrogenasi asam karboksilat untuk aldehide menggunakan katalis padat
3.	Kurangi Sintesis Kimia Berbahaya	Sintesis asam adipat dengan oksidasi sikloheksena menggunakan hidrogen peroksida
4.	Perancangan Bahan Kimia yang Lebih Aman	Baru: pestisida yang tidak berbahaya (misal spinosad)
5.	Pelarut dan Produk Tambahan yang Lebih Aman	Ekstraksi fluida superkritis, sintesis dalam cairan ionik.
6.	Desain untuk Efisiensi Energi.	Poliolefin - alternatif polimer untuk PWC (Polimerisasi yang dilakukan dengan konsumsi energi yang lebih rendah.
7.	Penggunaan Bahan baku Terbarukan	Produksi surfaktan
8.	Mengurangi Derivatif	Derivatisasi serat vs derivatisasi dalam larutan pada persiapan sampel
9.	Katalisis	Efisiensi Au (III) – mengkatalisis sintesis b-enaminon dari senyawa 1,3-dikarbonil dan amina
10.	Desain untuk Degradasi	Sintesis polimer biodegradable
11.	Analisis Real – Waktu untuk Pencegahan Pencemaran	Penggunaan in-line Analyzer untuk monitoring air limbah
12.	Kimia Tepat secara Inheren untuk Pencegahan Kecelakaan	Di-Me karbonat (DMC) adalah pengganti yang ramah lingkungan untuk di-Me Sulfat dan Me halida dalam reaksi metilasi

Sumber: Wardencki, et al., 2005

2.5 Literasi Kimia Peserta Didik tentang Lingkungan (Fenomena Sehari-hari)

Ilmu kimia banyak memuat konsep-konsep yang berkaitan dengan fenomena kehidupan manusia sehari-hari, fenomena yang sering ditemui tersebut merupakan

beberapa aplikasi yang berkaitan dengan lingkungan yang saat ini masih jarang dikaitkan dengan kemampuan literasi kimia peserta didik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum peserta didik sekolah menengah bahkan perguruan tinggi yang sudah belajar kimia masih saja mengalami kesulitan dalam mengkaitkan konsep kimia yang sudah mereka pelajari dengan fenomena-fenomena yang sering mereka jumpai pada kehidupan sehari-hari (Davidowitz, *et al.*, 2010; Kozma, 2007; Sunyono, dkk., 2005; Wardencki, *et al.*, 2005). Berkaitan hal tersebut, Schank & Kozma (2007) menyebutkan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan menghubungkan konsep materi dan perubahannya serta materi proses reaksi kimia dengan fenomena nyata yang mereka jumpai pada lingkungan tempat tinggal mereka. Demikian pula Florida (2008) menyimpulkan bahwa tingkat pengetahuan lingkungan peserta didik hanya mencapai 62% atau berkategori sedang. Padahal peserta didik tersebut telah mempelajari kimia sejak duduk di kelas X dan XI. Hasil penelitian tersebut, memberikan gambaran bahwa peserta didik tidak dapat memahami penerapan konsep kimia pada lingkungan sehari-hari di tempat tinggal mereka. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengetahuan lingkungan dan penerapan kimia dalam kehidupan sehari-hari peserta didik yang telah belajar kimia masih rendah. Oleh sebab itu, perlu dicari solusi alternatif pembelajaran kimia yang dapat membantu peserta didik dalam memahami makna kimia dalam kehidupan sehari-hari.

Banyak cara untuk mengenalkan pengetahuan lingkungan melalui pembelajaran kimia. Salah satunya adalah melalui pembelajaran berbasis lingkungan, yaitu dengan cara menjelaskan fenomena sehari-hari tentang salah satu dari tiga level representasi kimia yaitu level makroskopik, dimana level makroskopik ini sangat berhubungan erat dengan sesuatu yang dapat dilihat oleh mata berupa fenomena-fenomena alam yang terjadi atau fenomena yang memang sengaja dibuat oleh manusia, misalnya melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Pertanyaannya adalah *“bagaimana cara mengenalkan pengetahuan lingkungan dalam pembelajaran kimia kepada peserta didik?”* Pengenalan pengetahuan lingkungan dapat digambarkan dan dijelaskan dengan level makroskopik, dimana penjelasannya dapat dilakukan dengan memperlihatkan gambar fenomena alam, praktikum, penayangan video, atau dapat pula dilakukan dengan memberi penjelasan verbal yang berisikan fenomena kimia, atau dengan berdiskusi untuk memecahkan masalah terkait dengan fenomena sehari-hari, misalnya tentang *“mengapa jika kita mengiris bawang merah, mata kita akan mengeluarkan air mata seperti sedang menangis?”* Dengan membuat permasalahan seperti ini, pembelajaran kimia yang kita laksanakan akan mampu memberikan bekal ilmu kimia kepada peserta didik untuk memahami fenomena sehari-hari dalam kehidupan mereka. Dengan demikian, literasi kimia peserta didik tentang lingkungan sehari-hari dapat ditingkatkan.

Proses pembelajaran dalam rangka membangun literasi ilmiah peserta didik, telah sejak lama menjadi pusat perhatian penelitian para ahli pendidikan, termasuk *literate* terhadap isu-isu terkait fenomena alam secara kontekstual. Membangun literasi ilmiah peserta didik memang sudah menjadi tugas guru. Oleh sebab itu, upaya perbaikan proses pembelajaran dalam rangka meningkatkan kemampuan literasi ilmiah (khususnya kimia) perlu terus dilakukan. Penggunaan multipel representasi dalam pembelajaran kimia akan membantu peserta didik dalam membangun *literate* yang mendalam dan memahami konsep-konsep kimia dengan lebih baik. Kemampuan mengembangkan literasi kimia sangat ditentukan oleh proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidakmampuan peserta didik dalam mengembangkan kemampuan literasi kimia disebabkan ketidakmampuan peserta didik dalam memahami konsep-konsep ilmiah dari guru dan ketidaktercapaian pembelajaran dalam membangun pengetahuan konseptual peserta didik (Coll, 2008; Holbrook & Rannikmae, 2009; Nentwig *et al.*, 2007).

Berkaitan dengan pengamatan terhadap literasi kimia peserta didik, Bybee & McCrae (2011) melakukan pengamatan literasi kimia melalui penilaian kemampuan peserta didik dalam menggunakan dan menghubungkan fakta dengan informasi (tertulis) terhadap masalah-masalah kimia dan kemampuan menggunakan pengetahuan dan keterampilan kimia untuk memahami informasi tentang masalah sehari-hari. Shwartz *et al.* (2006) melakukan pengamatan literasi kimia peserta didik dengan menilai kemampuan peserta didik dalam hal; (a) Memahami pentingnya pengetahuan kimia dalam menjelaskan fenomena sehari-hari; (b) Menggunakan pemahaman kimia yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari mereka, baik sebagai konsumen dari produk-produk baru dan teknologi, dalam pengambilan keputusan, maupun sebagai partisipan dalam perdebatan sosial mengenai isu-isu terkait kimia. Selanjutnya Soobard & Rannikmae (2011) mengemukakan bahwa dalam penilaian literasi ilmiah peserta didik dapat dikategorikan ke dalam 3 tingkatan kemampuan, yaitu (a) Kemampuan nominal; dimana peserta didik setuju dengan apa yang dinyatakan orang lain tanpa adanya ide-ide sendiri. (b) Kemampuan konseptual/prosedural; dimana peserta didik memanfaatkan konsep antar disiplin ilmu dan menunjukkan pemahaman dan saling keterkaitan. dan (c) Kemampuan multidimensional, dimana peserta didik memanfaatkan berbagai konsep dan menunjukkan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik yang telah mampu menghubungkan informasi dari satu sumber dengan sumber lainnya untuk mengaitkan antara informasi dengan pengetahuan yang telah dipelajari atau dengan fenomena di lingkungannya, maka peserta didik telah mendapatkan pembelajaran bermakna (Novak, 2010).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa kemampuan literasi kimia peserta didik masih rendah, terutama literasi kimia tentang lingkungan. Oleh sebab itu, kreativitas dan inovasi dari guru untuk membangun kemampuan literasi kimia terhadap lingkungan sehari-hari sangat penting untuk dilakukan. Namun, bagaimana mengimplementasikan pembelajaran kimia berbasis fenomena sehari-hari atau lebih dikenal dengan istilah *the chemical basis of everyday phenomena?*. Pembahasan rinci dari pembelajaran tersebut akan diuraikan pada Bab 3 sebagai solusi alternatif.

BAB III. SOLUSI ALTERNATIF PEMBELAJARAN KIMIA MELALUI EKSPERIMEN

Solusi alternatif pembelajaran kimia yang diuraikan di sini merupakan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses melalui kegiatan penemuan (inkuiri) berbasis lingkungan sehari-hari dan eksperimen kimia yang menarik dan menakutkan. Solusi pembelajaran kimia tersebut diharapkan dapat menjadi solusi alternatif terhadap berbagai permasalahan yang muncul di lapangan (sekolah), terutama bagi sekolah-sekolah dengan keterbatasan alat dan bahan laboratorium, serta membantu dalam meningkatkan motivasi dan minat peserta didik dalam belajar kimia. Pengembangan pembelajaran ini bertujuan untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran kimia guna membantu guru dalam membelajarkan materi yang dianggap sulit dan membantu dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran berbasis praktikum dengan keterbatasan alat dan bahan laboratorium, serta motivasi siswa. Pada akhirnya, jika pembelajaran kimia dapat berlangsung sesuai kaidah pembelajaran sains, maka keterampilan berpikir peserta didik termasuk keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah akan dapat ditumbuh-kembangkan, sehingga akan berdampak pada peningkatan prestasi belajar peserta didik. Di samping itu, pembelajaran kimia yang dilakukan melalui eksperimen akan mampu menumbuhkan kesan menarik dan membangkitkan minat dan motivasi peserta didik dalam belajar, sehingga kesan bahwa ilmu kimia itu “ilmu aneh” sedikit demi sedikit dapat dihilangkan dari benak peserta didik. Dengan demikian anekdot yang mengatakan bahwa KIMIA diartikan sebagai **Kita Ini Mempelajari Ilmu Anek** dapat diubah dan menumbuhkan kesan menarik dengan mengatakan bahwa KIMIA itu sama saja dengan **Kita Ini Mempelajari Ilmu Asyik**.

3.1 Pembelajaran Berbasis Eksperimen Sederhana

Pembelajaran kimia berbasis eksperimen sederhana merupakan salah satu solusi alternatif dalam memecahkan masalah pembelajaran kimia. Pengembangan pembelajaran berbasis eksperimen sederhana merupakan pengembangan model pembelajaran inkuiri yang dimodifikasi dengan memasukkan langkah-langkah pembelajaran yang berbasis eksperimen dengan bahan dan alat yang mudah diperoleh. Pengembangan model pembelajaran inkuiri tersebut merupakan model pembelajaran hasil adaptasi dari model pembelajaran inkuiri yang dikembangkan oleh Suchman (1962) untuk membelajarkan peserta didik tentang suatu proses menginvestigasi dan menjelaskan fenomena yang tidak biasa. Model ini akan membawa peserta didik ke dalam rasa ingin tahu yang tinggi, menumbuhkembangkan kemampuan intelektual

dalam berfikir induktif, kemampuan meneliti, kemampuan berargumentasi, dan kemampuan mengembangkan pengetahuan (Sofa, 2008). Adanya kegiatan eksperimen menurut Eggen & Kauchak (2012) bahwa dengan kegiatan eksperimen atau percobaan di laboratorium, diharapkan akan dapat membentuk peserta didik sebagai pemikir ilmiah dengan memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep ilmiah yang sedang dipelajari. Pemikir ilmiah yang dimaksudkan adalah peserta didik mampu menghasilkan pertanyaan yang bersifat investigatif, yaitu pertanyaan yang memerlukan penyelidikan, pengembangan hipotesis yang masuk akal, perancangan eksperimen terkendali, pengumpulan data yang tepat, penggunaan bukti untuk mendukung simpulan dan secara efektif dapat menyampaikan hasil eksperimennya secara ilmiah (mengkomunikasikan). Selain itu, aspek motivasi peserta didik yang tinggi dan kebutuhan akan media untuk menjelaskan materi yang bersifat abstrak juga diakomodir, sehingga model pembelajaran yang dikembangkan akan memuat unsur imajinatif melalui media tersebut. Demikian pula, model yang dikembangkan tetap mempertimbangkan karakteristik materi kimia yang tidak hanya bersifat eksperimental, namun juga bersifat abstrak. Pertimbangan kondisi sekolah khususnya untuk sekolah rintisan yang tidak memiliki laboratorium yang memadai, metode eksperimen berbasis lingkungan juga dipertimbangkan, misalnya untuk topik Termokimia (pada konsep kalor reaksi pembakaran), konsep laju reaksi (pada konsep faktor konsentrasi, faktor luas permukaan, dan konsep katalisator), dan juga beberapa topik kimia lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pembelajaran kimia dengan berorientasi pada bahan-bahan dan sebagian alat-alat yang berasal dari lingkungan sehari-hari memiliki berbagai manfaat (Sunyono, dkk., 2005; Sunyono, dkk., 2006). Manfaat tersebut, antara lain bermanfaat bagi:

1. Peserta didik, yaitu dapat meningkatkan penguasaan materi kimia, sehingga diharapkan hasil belajar kimianya dapat ditingkatkan. Disamping itu, dengan diterapkannya metode eksperimen menggunakan bahan yang ada di lingkungan sehari-hari, peserta didik menjadi lebih tertarik pada pelajaran kimia, sehingga aktivitas dan minat peserta didik terhadap mata pelajaran kimia dapat ditingkatkan.
2. Guru, yaitu dapat lebih memahami akan manfaat digunakannya metode eksperimen dalam pembelajaran dan lebih mahir dalam melaksanakan praktikum yang sesuai dengan materi yang diajarkan, sehingga guru menjadi lebih kreatif dan inovatif dalam mencari metode yang tepat dalam pembelajarannya sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku saat ini, dan lebih jauh lagi pendekatan dan metode tersebut dapat diterapkan pula di kelas lain di luar yang diteliti.
3. Dosen, yaitu dapat lebih memahami tugas seorang guru dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan dan dapat mengetahui permasalahan-permasalahan pembelajaran

kimia yang muncul di sekolah, sehingga dapat menjadi acuan di dalam mendidik calon guru kimia di LPTK.

4. Sekolah, yaitu dapat memberikan sumbangan yang berguna dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran di sekolah yang bersangkutan. Dengan dihasilkannya alternatif praktikum kimia dengan menggunakan bahan yang ada di lingkungan (berupa penuntun praktikum), sehingga sekolah yang tidak mampu membeli bahan kimia dapat merujuk pada hasil penelitian ini dan dapat melaksanakan kegiatan praktikum kimia di sekolahnya.
5. LPTK, yaitu diharapkan dapat memberikan kontribusi guna perbaikan proses pembelajaran di LPTK, khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung, sehingga LPTK dapat memberikan gambaran yang luas tentang kondisi sekolah yang ada di sekitar LPTK kepada mahasiswa didik..

Mengapa perlu ada inovasi pembelajaran kimia berbasis lingkungan ini? Sebenarnya sangat sederhana jawabannya. Sebagai seorang guru, tentu sangat bijaksana jika kita berusaha menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik yang tinggi dalam mempelajari kimia karena diri mereka sendiri bukan karena orang lain, salah satunya dengan menunjukkan sisi-sisi menarik dalam ilmu kimia. Sebagai contoh; mengapa bawang merah membuat kita menangis? Hal ini karena sel bawang merah mengandung sulfur. Ketika kita memotong sebuah bawang merah, maka sel-selnya akan rusak. Suatu reaksi kimia terjadi ketika senyawa sulfur bereaksi membentuk asam. Dalam hal ini, otak kita tidak menginginkan zat asam masuk ke mata, sehingga otak mengirim sebuah sinyal pada saluran tangisan untuk membuat air mata yang lebih banyak guna melarutkan asam. Dalam hal ini, tangisan bertujuan melindungi mata kita. Ini adalah suatu contoh peristiwa sederhana yang terjadi sehari-hari sebagai akibat dari reaksi kimia.

Pada bagian ini dibahas beberapa percobaan-percobaan kimia sederhana atau percobaan kimia berbasis lingkungan yang bisa dilakukan tanpa memerlukan biaya tinggi dan tidak perlu laboratorium khusus. Percobaan sederhana yang diuraikan diambil dari berbagai sumber bacaan baik dari luar maupun dalam negeri dan sudah dilakukan kajian melalui penelitian oleh Sunyono, dkk (2005 s.d. 2007). Percobaan-percobaan sederhana ini merupakan solusi alternatif, jika Anda akan membelajarkan kimia kepada peserta didik melalui eksperimen, namun tidak bisa terlaksana karena keterbatasan alat dan bahan kimia di laboratorium. Eksperimen-eksperimen yang telah dikembangkan tersebut, merupakan eksperimen dan peragaan di kelas untuk membelajarkan konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak dan konkrit, antara lain tentang konsep struktur atom, ikatan kimia, reaksi kimia, asam dan basa, larutan

elektrolit dan non elektrolit, penurunan tekanan uap, termokimia (kalor reaksi), laju reaksi, dan reaksi oksidasi-reduksi.

1) **Membelajarkan konsep struktur atom, kimia unsur, dan ikatan kimia melalui pengamatan**

Membelajarkan konsep struktur atom, kimia unsur, dan ikatan kimia dapat dilakukan melalui percobaan dan pengamatan terhadap fenomena-fenomena sederhana yang dapat kita ciptakan sendiri di dalam kelas dengan menggunakan alat dan bahan-bahan yang ada di lingkungan sehari-hari.

a. **Percobaan tentang struktur atom dan ikatan kimia melalui balon dan kertas**

Untuk membuktikan bahwa dalam atom terdapat partikel penyusun atom yang dapat bergerak, yaitu elektron dapat dilakukan percobaan sederhana sbb :



Gambar 1. Percobaan sederhana tentang struktur atom dengan Balon dan Kertas
(Sumber: Wajrak, 2008).

Kertas adalah contoh sebuah materi yang terdiri dari atom-atom. Tiap atom memiliki inti atom yang bermuatan positif dan elektron yang mengelilinginya yang bermuatan negatif. Dengan menggosokkan balon ke rambut, maka elektron pada rambut akan terlepas, sehingga menyebabkan balon terkena pengaruh muatan negatif elektron. Ketika balon yang “bermuatan” negatif didekatkan pada potongan kertas, maka muatan positif kertas akan tertarik balon. Gaya tarik antara muatan negatif dan positif ini mampu mengatasi gravitasi bumi sehingga potongan kertas melompat ke atas dan menempel pada balon. Percobaan ini sekaligus dapat menunjukkan pada kita bahwa yang dapat bergerak dan berikatan dengan atom lain adalah elektron, bukan proton maupun neutron.

b. Percobaan tentang keberadaan molekul air (ikatan kimia)

Untuk mengetahui bahwa air terdiri dari molekul-molekul air, maka dapat dilakukan percobaan sederhana sebagai berikut:

Alat dan bahan:

- Tusuk gigi secukupnya
- Mangkuk atau piring: 2 buah
- Air secukupnya
- Sabun cair

Prosedur percobaannya:

- 1) Letakkan 2 tusuk gigi secara berhadapan/sejajar di atas permukaan air dalam sebuah mangkuk.
- 2) Celupkan tusuk gigi yang lain dalam larutan sabun, lalu celupkan diantara dua tusuk gigi yang ada di atas permukaan air yang berhadapan/ sejajar tadi.
- 3) Amati yang terjadi.

Catatan: Tusuk gigi yang ujungnya dicelupkan ke dalam cairan sabun mampu mematahkan tarikmenarik antar molekul air, sehingga molekul-molekul air satu sama lain saling menjauh (Gambar 2). Gerakan saling menjauh ini akibat tali ikatan antar molekul air putus dan diisi oleh molekul-molekul sabun. Percobaan ini membuktikan bahwa meskipun molekul tidak dapat dilihat tetapi keberadaannya dapat diamati dari gejala yang ditimbulkannya.



Gambar 2. Percobaan Keberadaan Molekul (sumber: Salirawati, 2010)

c. Percobaan untuk menguji adanya unsur besi pada buah-buahan

Percobaan berikut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya zat besi yang terdapat pada beberapa buah-buahan.

Alat dan bahan:

- 1) Gelas erlemeyer 250 mL atau gelas biasa (yang bening)
- 2) Pengaduk
- 3) Jus buah-buahan yang akan diuji
- 4) Air teh kental

Prosedur percobaannya:

- 1) Siapkan jus buah-buahan yang akan diteliti, lalu tuangkan sedikit pada gelas bening.
- 2) Tambahkan sejumlah yang sama teh kental yang telah didiamkan kira-kira 1 jam.
- 3) Aduk dan biarkan sekitar 20 menit.
- 4) Angkat dan lihat di dasar gelas, apakah ada endapan?. Jika belum ada, biarkan lagi beberapa saat, dan lihat kembali dasar gelas.

Catatan: Endapan yang terbentuk merupakan zat besi yang terkandung dalam buah yang bereaksi dengan zat kimia dalam teh. Jumlah dan kecepatan terbentuknya endapan menandakan banyaknya zat besi di dalam buah tersebut. Percobaan ini membuktikan bahwa unsur-unsur kimia berada di alam, ada yang bebas seperti besi (pada paku), seng (pada atap rumah), tembaga (kabel listrik), dan lain-lain. Namun ada juga yang bersenyawa dengan unsur-unsur lain seperti besi yang terikat dengan senyawa lain di dalam buah (sebagaimana percobaan).

2) Membelajarkan reaksi kimia pada konsep stoikiometri

Pada konsep stoikiometri khususnya dalam membelajarkan adanya reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari untuk kita jadikan contoh dalam menuliskan reaksi kimia lengkap dengan koefisien reaksinya. Dengan contoh reaksi kimia yang kontekstual (artinya terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan dapat dieksperimenkan di hadapan peserta didik), diharapkan motivasi dan minat peserta didik akan dapat lebih ditingkatkan, karena mereka tahu untuk apa belajar tentang reaksi kimia.

a. Percobaan tentang reaksi kimia untuk membuktikan adanya gas CO₂

Banyak eksperimen tentang pembuktian adanya gas CO₂ yang dihasilkan dari suatu reaksi. Namun, percobaan kali ini bukan saja menunjukkan bahwa pada air soda mengandung gas CO₂ tetapi juga keluarnya gas CO₂ dari air soda menyebabkan buah anggur yang dimasukkan ke dalamnya bergerak-gerak yang seolah-olah anggur tersebut sedang menari.

Alat dan bahan:

- 1) Gelas bening yang tinggi
- 2) Air soda
- 3) Buah anggur

Prosedur percobaannya:

- 1) Isilah sebuah gelas bening (tinggi) dengan air soda (sekitar 3/4 gelas).
- 2) Masukkan 2 buah atau lebih buah ke dalam gelas yang berisi soda tersebut.
- 3) Amati apa yang terjadi dengan buah anggur, dan catat hasilnya.

Catatan: Gas yang ke luar dari air soda dan menghasilkan gelembung-gelembung di dalam gelas adalah gas karbondioksida (CO₂). Gelembung-gelembung kecil dari gas tersebut terkumpul dan mengelilingi buah anggur, sampai anggur tersebut mempunyai gaya apung yang cukup untuk naik (mengapung). Namun, pada permukaan air gelembung-gelembung gas tersebut pecah, sehingga membuat buah anggur tenggelam kembali, dan seterusnya gerakan naik turun yang indah itu terus berulang hingga gas CO₂ habis. Bagaimana persamaan reaksinya? Silahkan Anda tulis dan lengkapi dengan koefisien rekasinya.

b. Percobaan rekasi kimia sederhana biji jagung menari

Membelajarkan reaksi kimia dengan cara ini, mirip dengan percobaan di atas, hanya bahannya saja yang diganti jagung, sebagai laternatif bahan kimia yang mudah diperoleh, apalagi dilingkungan petani.

Alat dan bahan:

- 1) Air putih bersih
- 2) Gelas atau cangkir yang bening atau tembus pandang dapat terlihat dari luar gelas

- 3) Cuka secukupnya
- 4) Soda kue yang dapat di beli di toko kue atau minimarket
- 5) Biji jagung yang masih mentah yang biasa untuk dibembang atau yang sering di pakai untuk bahan mentah popcorn.
- 6) Sendok makan.

Prosedur percobaannya:

- 1) Siapkan gelas yang sebelumnya telah diisi air, lalu masukan 3 ons cuka
- 2) Kemudian ambil soda kue seujung sendok makan, kemudian aduk aduk.
- 3) Masukkan juga berbagai biji jagung.
- 4) Tambahkan lagi soda kue sedikit.
- 5) Sekarang, tusukkan gelembung yang terbentuk di sekitar biji jagung dengan menggunakan cangkil gigi. Amatilah dengan sekasama ketika biji jagung tersebut tenggelam
- 6) Apa yang terjadi? Terlihat biji jagung tersebut menari-nari...!

Catatan: Reaksi apa saja yang ditimbulkan pada percobaan kimia yang kita lakukan ini?. Reaksi kimia yang dihasilkan antara campuran cuka dengan soda kue akan menghasilkan suatu gas yang biasa disebut karbondioksida (CO_2). Karbondioksida ialah gas yang tidak dapat terlihat, tetapi pada percobaan yang tadi sudah kita coba, kita akan dapat melihatnya dengan berbentuk gelembung. Gelembung ini, yang lebih ringan daripada air/larutan cuka, melekatkan diri pada setiap biji jagung dan mengambang biji tersebut ke permukaan gelas. Ketika menabrak udara, gelembung itu akan meletus dan biji jagung kembali akan tenggelam ke dasar gelas. Bagaimana persamaan reaksinya? Coba Anda tuliskan dan lengkapi dengan koefisien reaksinya.

c. Percobaan tentang reaksi kimia dengan melunakkan cangkang telur

Percobaan ini juga mirip dengan percobaan-percobaan sebelumnya. Percobaan kali ini akan membahas soal telur yaitu melunakkan kulit telur yang tadinya kulit telur itu keras. Kulit telur yang keras tersebut karena kandungan kalsium karbonatnya yang cukup tinggi. Oleh sebab itu, percobaan berikut bertujuan untuk membuktikan bahwa kalsium karbonat dapat bereaksi dengan asam asetat (cuka) menghasilkan gas CO_2 .

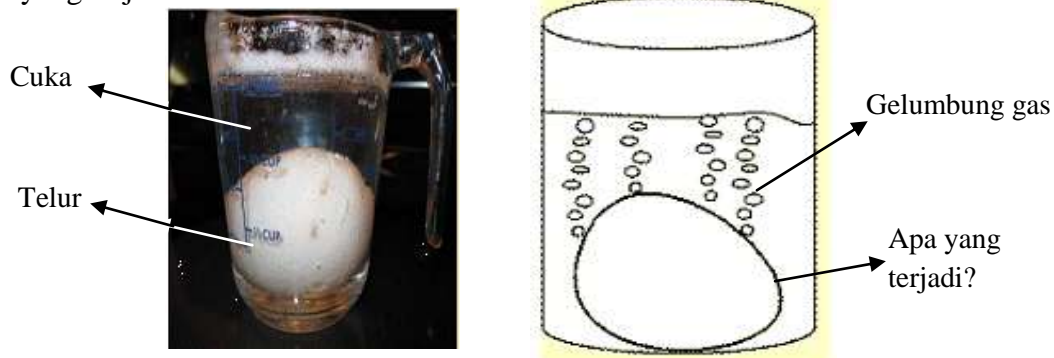
Alat dan bahan :

- 1) Gelas kimia 250 ml atau gelas kaca bening (agar reaksi dapat terlihat).
- 2) Cuka
- 3) Telur mentah

Prosedur percobaannya:

- 1) Masukkan air cuka ke dalam gelas kimia atau gelas kaca yg bening.
- 2) Masukkan telur ke dalamnya.
- 3) Liat reaksinya, catat hasil pengamatanmu

Catatan: Kulit telur yang terdiri dari kalsium karbonat (CaCO_3). Ketika telur dicampur dengan cuka (CH_3COOH) akan menimbulkan reaksi kimia dgn produk- nya berupa gas karbondioksida (CO_2). Selanjutnya biarkan telur terendam selama satu hari, lalu apakah yang terjadi?



Gambar 3. Percobaan Melunakkan Kulit Telur (Nurhayati, 2012)

Pertanyaan yang dapat dimunculkan dari percobaan ini antara lain:

- 1) Zat kimia apa yang terdapat pada cangkang telur? Tulis rumus kimianya.
- 2) Tulis rumus kimia asam cuka ?
- 3) Mengapa cangkang telur terkelupas setelah direaksikan dengan cuka ?
- 4) Zat apa yang di hasilkan dari reaksi tersebut ?
- 5) Tuliskan persamaan reaksi antara cangkang telur dan asam cuka.

3) **Membelajarkan konsep entalpi/kalor reaksi reaksi pembakaran**

Pada konsep kalor reaksi, umumnya peserta didik hanya diberikan tabel yang berisi besarnya kalo reaksi pembekaran bahan kimia dan peserta didik diminta mempelajarinya tanpa ditunjukkan prosesnya melalui eksperimen. Padahal, entalpi dan kalor reaksi dapat ditentukan melalui percobaan dengan menggunakan alat yang disebut kalori-meter. Kalorimeter adalah suatu sistem terisolasi (tidak ada pertukaran materi dan energi dengan lingkungan). Dengan Mengukur kenaikan suhu di dalam kalorimeter kita dapat menentukan jumlah kalor yang diserap oleh air berdasarkan rumus :

$$q \text{ reaksi} = - (q \text{ larutan} + q \text{ kalorimetri})$$

$$q = m \times \Delta t$$

Mengingat kalorimeter sederhana yang tersedia hanya dapat dilakukan untuk mengukur kalor reaksi dari suatu reaksi antara larutan A dengan larutan B. Sedangkan untuk mengukur kalor reaksi pembakaran sulit bahkan tidak dapat dilakukan dengan menggunakan kalorimeter sederhana tersebut. Oleh sebab itu, pada bagian ini akan diuraikan bagaimana mengukur kalor reaksi pembakaran bahan bakar dan bahan makanan. Kalorimeter ini kemudian dinamakan “**kalorimeter pembakaran**”. Kalorimeter pembakaran ini telah dibuktikan kehandalannya dalam membelajarkan konsep kalor reaksi kepada peserta didik melalui penelitian (Sunyono, dkk., 2005; Sunyono, dkk., 2006; dan Sunyono, 2007)

a. **Penentuan harga entalpi reaksi pembakaran bahan bakar**

Percobaan berikut bertujuan menghitung kalor yang dilepaskan pada pembakaran bahan bakar (alkohol dan bensin) menggunakan kalorimeter sederhana yang terbuat dari kertas karton atau kardus.

Alat dan bahan yang diperlukan:

1.	Karton atau Kardus berukuran 10 cm x 25 cm	8.	Pengukur Waktu
2.	Aluminium Foil	9.	Thermometer
3.	Karet gelang	10.	Stoples ukuran 250 ml
4.	Gunting	11.	Air
5.	Korek Api	12.	Alkohol
6.	Kertas Roti	13.	Bensin
7.	Cawan Kecil	14.	Spiritus
8.	Gelas Ukur		-

Prosedur percobaannya:

- 1) Bungkuslah karton dengan alumuniumfoil
- 2) Bentuklah karton yang sudah dibungkus dengan alumuniumfoil itu menjadi sebuah tabung, kemudian ikat dengan karet gelang
- 3) Buatlah 2 potong kertas roti saling menyilang yang digunakan sebagai dasar tabung karton.
- 4) Bungkus cawan kecil dengan alumunium, letakkan di atas kertas roti yang menyimpang.
- 5) Tuangkan bahan bakar (alkohol,bensin) ke dalam cawan yang telah dibungkus alumunium.
- 6) Gunakan gelas ukur untuk memasukkan air sebanyak 25 ml ke dalam stoples.
- 7) Masukkan termometer ke dalam stoples.
- 8) Ukur suhu mula-mula.
- 9) Bakarlah bahan bakar (alkhol atau bensin bergantian) dengan api.
- 10) Segera sungkupkan tabung karton berlapis alumuniumfoil ke cawan yang berisi bahan bakar.
- 11) Letakkan stoples berisi air di atas tabung (lihat **Gambar 4**).
- 12) Hidupkan pencatat waktu.
- 13) Ketika bahan bakar berhenti terbakar, matikan pencatat waktu.
- 14) Catatlah lamanya bahan bakar terbakar tersebut habisterbakar.
- 15) Segera aduklah air pelan-pelan.
- 16) Baca dan catat suhu akhir air tersebut.
- 17) Hitung perbedaan suhu dengan mengambil selisih absolut (persamaan di atas).

b. Penentuan harga entalpi reaksi pembakaran bahan makanan

Pembelajaran tentang kalor reaksi bahan bakar melalui percobaan ini sama dengan percobaan penentuan kalor reaksi bahan bakar. Jumlah kalor yang diserap atau dibebaskan oleh sistem dapat ditentukan melalui percobaan, yaitu dengan mengukur perubahan suhu yang terjadi pada sistem. Apabila massa dan klaor jenis sisitem diketahui, maka jumlah kalor dapat dihitung dengan rumus:

$$q = m \times \Delta t$$

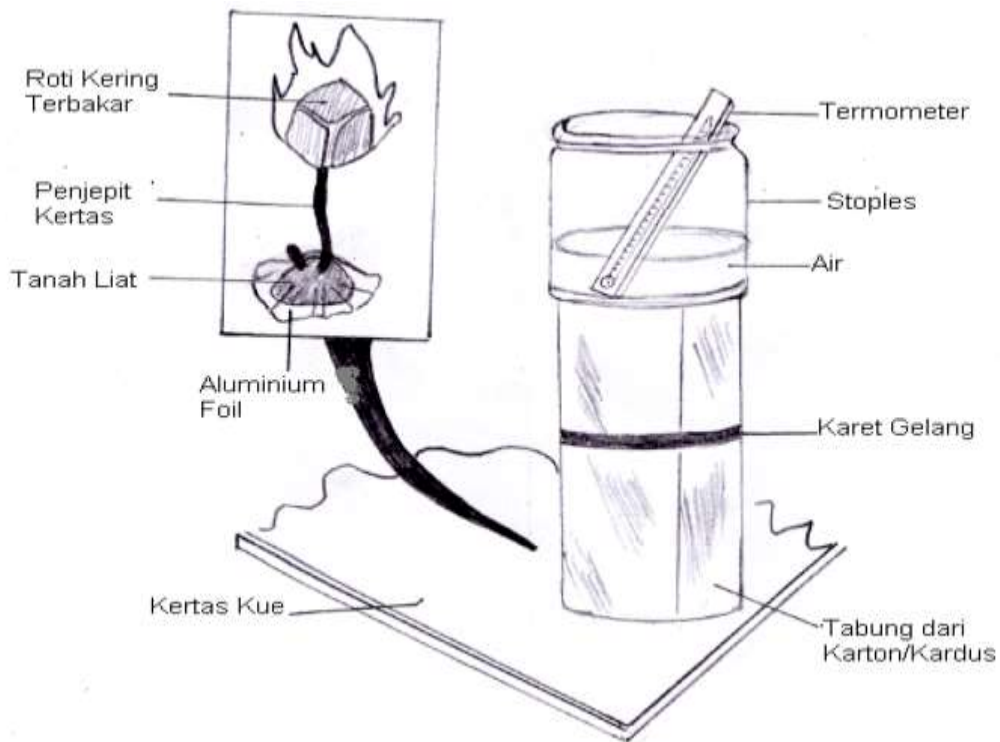
Alat dan bahan yang diperlukan:

1.	Karton atau Kardus berukuran 10 cm x 25 cm	8.	Pengukur Waktu
2.	Aluminium Foil	9.	Thermometer
3.	Karet gelang	10.	Stoples ukuran 250 ml
4.	Gunting	11.	Klip Kertas
5.	Korek Api	12.	Air
6.	Kertas Roti	13.	Roti Kering atau Kacang
7.	Tanah Liat	14.	Butiran Nasi yang kering secukupnya
8.	Gelas Ukur		-

Prosedur percobaannya:

- 1) Bungkuslah karton dengan alumuniumfoil
- 2) Bentuklah karton yang sudah dibungkus dengan alumuniumfoil itu menjadi sebuah tabung, kemudian ikat dengan karet gelang.
- 3) Buatlah 2 potong kertas roti saling menyilang yang digunakan sebagai dasar tabung karton.
- 4) Letakkan tanah liat seukuran buah kemiri di tengah kertas roti.
- 5) Tutuplah tanah liat itu dengan alumuniumfoil sebagai pelindung.
- 6) Luruskan salah satu ujung klip kertas sehingga salah satu membentuk kait. Masukkan ujung yang berkait itu ke dalam tanah liat beralumunium foil sehingga bagian kawat yang lurus berdiri tegak.
- 7) Tancapkan roti kering di ujung kawat dari klip kertas.
- 8) Masukkan air sebanyak 25 ml ke dalam stoples.
- 9) Masukkan termometer ke dalam stoples.
- 10) Ukur suhu mula-mula.
- 11) Bakarlah roti kering dengan api pada 2 atau 3 bagian sisinya.
- 12) Segera sungkupkan tabung karton berlapis alumuniumfoil ke roti kering yang terbakar. Seperti terlihat pada gambar.
- 13) Letakkan stoples berisi air di atas tabung.

- 14) Segera aduklah air pelan-pelan (Lihat **Gambar 4**)
- 15) Baca dan catat suhu akhir air tersebut .
- 16) Hitung perbedaan suhu dengan mengambil selisih absolut (mengurangi suhu tinggi dengan suhu rendah).
- 17) Hitung kalor yang dilepas dengan menggunakan rumus di atas.



Gambar 4. Rangkaian Alat Percobaan Penentuan Entalpi Secara Sederhana (Sunyono, dkk., 2010)

4) **Membelajarkan konsep larutan asam dan basa**

Konsep larutan asam dan basa dapat perlu dibelajarkan secara kontekstual melalui percobaan (eksperimen) dan pengamatan. Eksperimen tentang penentuan suatu zat bersifat asam ataupun basa dapat dilakukan secara sederhana dengan menggunakan bahan sehari-hari. Dengan demikian, tidak ada alasan bagi seorang guru dalam membelajarkan konsep larutan asam dan basa secara verbal (ceramah). Berikut diberikan 3 (tiga) contoh eksperimen dengan bahan sehari-hari untuk membelajarkan konsep asam dan basa.

a. Mengidentifikasi larutan asam dan basa menggunakan ekstrak tumbuhan

Indikator yang digunakan juga tidak harus menggunakan indikator universal atau kertas lakmus. Indikator tersebut dapat diganti dengan indikator alam, yaitu ekstrak tumbuhan tertentu yang ada di lingkungan sekitarmu, ekstrak tumbuhan tersebut dapat menunjukkan warna yang berbeda apabila berada dalam larutan yang bersifat asam dan basa. Contoh indikator yang dapat dibuat sendiri adalah ekstrak bunga sepatu, bunga bougenfil, kunyit, dan kubis merah.

Alat dan bahan yang diperlukan:

No	Alat	No.	Bahan
1.	Lumpang dan alu	1.	Bunga sepatu
2.	Pipet tetes	2.	Kunyit
3.	Kertas saring	3.	Kol merah
4.	Corong gelas	4.	Bunga bougenfil
5.	Tabung reaksi	5.	Cuka
6.	Rak tabung reaksi	6.	Air kapur
7.	Pisau	7.	Alkohol
8.	Label	8.	Aquades

Prosedur percobaannya:

- 1) Potong tipis-tipis kol merah, kemudian tambahkan air mendidih, saring dan kumpulkan filtratnya.
- 2) Masukkan masing-masing 2 ml ekstrak ke dalam 3 tabung reaksi dan beri No. 1, 2, dan 3.
- 3) Tambahkan:
 - 4 tetes air cuka ke dalam tabung reaksi 1
 - 4 tetes air kapur ke dalam tabung reaksi 2
 - 4 tetes aquades ke dalam tabung reaksi 3
- 4) Amati perubahan warna yang terjadi kemudian catat hasilnya.
- 5) Haluskan 10 helai mahkota bunga sepatu menggunakan lumpang kemudian tambahkan 6 ml alkohol, saring dan kumpulkan filtratnya.

- 6) Lakukan hal yang sama dengan prosedur per-cobaan 2, 3, dan
- 7) Ulangi percobaan dengan menggunakan buah kunyit (menggunakan air panas), dan 10 helai bunga bougenfil.

b. Membuat sendiri Lakmus

Pada penentuan sifat asam, basa, dan netral, umumnya menggunakan kertas lakmus. Jika kertas lakmus tidak tersedia di sekolah atau di laboratorium, kita bisa membuatnya sendiri. Lakmus adalah kertas yang dilapisi bahan kimia penunjuk yang akan berubah warnanya jika dicelupkan kedalam larutan asam atau basa atau netral. Warna yang dihasilkan tersebut sangat dipengaruhi oleh kadar pH dari larutan asam/basa/netral yang disediakan. Warna kertas lakmus yang dihasilkan akan berbeda jika larutan bersifat larutan asam, basa, dan netral. Ada dua macam kertas lakmus, yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Sifat dari masing-masing kertas lakmus tersebut sbagai berikut.

- a) Lakmus merah dicelupkan ke dalam larutan yang bersifat asam akan tetap berwarna merah, tetapi jika dicelupkan ke dalam larutan basa akan berubah warnanya menjadi biru dan jika dicelupkan ke dalam larutan netral akan tetap berwarna merah.
- b) Lakmus biru dicelupkan ke dalam larutan asam akan berubah warna menjadi merah, tetapi jika dicelupkan ke dalam larutan basa akan tetap berwarna biru. Demikian pula jika dicelupkan ke dalam larutan netral akan tetap berwarna biru.

Alat dan bahan yang diperlukan:

- 1) Pita - pita kertas dari karton putih
- 2) Mangkuk kecil
- 3) Garpu
- 4) Sendok teh
- 5) Sebet kertas atau tisu
- 6) ½ cangkir buah berry atau arbei
- 7) Air

Prosedur percobaannya:

- 1) Buang tangkai arbei, lalu tempatkan pada mang- kuk,

- 2) Lumatkan buah arbei dengan garpu sambil ditambahkan sedikit air untuk mengencerkan selai tersebut, sampai seperti jus.
- 3) Setelah itu celupkan pita kertas ke dalam jus arbei.
- 4) Ratakan lapisan jus dengan menggunakan sendok pada permukaan pita.
- 5) Kemudian selipkan pita diantara ibu jari dan telunjuk lalu tarik supaya jus arbei yang berlebihan terbuang.
- 6) Taruh pita pada serbet kertas atau tisu hingga kering.
- 7) Kemudian lepaskan butir-butir besar arbei atau kulit buah berry yang menempel pada pita (bila ada).
- 8) Amati dan catat hasil pengamatan Anda.

c. Mengukur pH beberapa larutan asam basa menggunakan indikator universal

Kekuatan dan kelemahan suatu larutan asam dan basa dapat ditentukan menggunakan indikator universal yaitu dengan cara menentukan pH. Skala pH berkisar dari 1 sampai 14. pH 7 menunjukkan suatu zat bersifat netral (tidak asam atau tidak basa). Suatu zat yang bersifat asam memiliki nilai pH lebih kecil dari 7. Sedangkan suatu zat bersifat basa jika memiliki pH lebih besar dari 7.

Alat dan Bahan yang diperlukan:

Alat-alat:

No	Alat	Jumlah
1	Pelat tetes	1
2	Pipet tetes	10
3	Indikator universal	10

Bahan – bahan:

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1) Air jeruk | 5). Air suling |
| 2) Cuka | 6). Air garam |
| 3) Air Sabun | 7). Air aki |
| 4) Air kapur | 8). Air belimbing |

Prosedur percobaan

- 1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan
- 2) Masukkan 5 tetes bahan-bahan di atas ke dalam pelat tetes.
- 3) Celupkan kertas indikator universal ke dalam masing-masing bahan tersebut, kemudian bandingkan warna yang terbentuk dengan warna standar dari indikator universal.
- 4) Catat pH larutan ke dalam tabel pengamatan, kemudian tentukan apakah zat tersebut termasuk asam lemah, asam kuat, basa lemah, basa kuat, atau netral.

Tabel hasil pengamatan

Jenis Larutan	pH	Asam	Basa	Netral
Air cuka				
Air jeruk				
Air belimbing				
Air sabun				
Air kapur				
Air sungai				
Air garam				
Air aki				

1. Mengajarkan konsep laju reaksi

Alternatif membelajarkan konsep laju reaksi melalui eksperimen berbasis lingkungan yang dapat dijelaskan di sini dibatasi pada konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan katalis sederhana.

Untuk menunjukkan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam suatu reaksi kimia, yang meliputi konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalisator, maka dapat dilakukan percobaan-percobaan sebagai berikut:

1) Faktor konsentrasi

Percobaan yang dapat dilakukan adalah mereaksikan asam cuka dengan soda kue, dan cangkang telur dengan asam cuka. Dalam hal ini konsentrasi asam cuka divariasikan.

2) Faktor suhu

Percobaan yang dilakukan dengan cara mereaksikan garam Inggris dengan ammonia, dengan cara garam Inggris dipanaskan pada berbagai suhu yang berbeda.

3) Faktor luas permukaan

Percobaan dilakukan dengan cara mereaksikan cangkang telur yang dihancurkan dan utuh dengan asam cuka.

4) Faktor katalis

Dilakukan dengan menyalakan gula batu dengan bantuan abu gosok/abu rokok sebagai katalisator. Percobaan sederhana ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa katalis dapat mempercepat laju reaksi. Percobaan ini dapat dilakukan dengan bahan dan alat yang sangat sederhana, murah, mudah didapat, dan yang pasti ramah lingkungan. Bahan dan alat yang digunakan meliputi: piring kecil (2 buah), korek api, jam atau alat ukur waktu, gula batu (bisa dibeli di toko jamu), abu rokok.

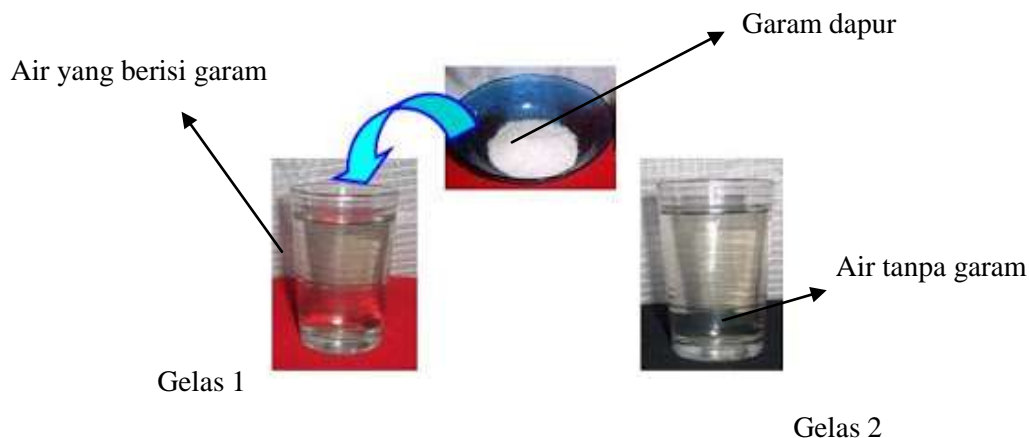
Prosedur percobaannya dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Ambil gula batu (beli di toko jamu), lalu buat potongan-potongan kecil dalam bentuk balok (ukuran kira-kira 1 x 1,5 cm), sebanyak 2 potongan.
- b) Satu potong gula batu olesi bagian pojok-pojoknya (bagian sudut) dengan abu rokok, kemudian letakkan di atas piring kecil. Satu potong lagi tidak perlu diolesi, dan letakkan juga di atas piring kecil yang berbeda.
- c) Secara bersamaan, bakar kedua gula batu tersebut pada salah satu pojoknya dengan menggunakan nyala dari korek api.
- d) Bandingkan kecepatan terbakarnya kedua gula batu tersebut.
- e) Pertanyaannya: Manakah yang reaksi pembakarannya lebih cepat...? Apakah gula batu yang telah diolesi dengan abu rokok atau yang tidak diolesi? Mengapa? Lalu apa fungsi dari abu rokok tersebut?

2. Mengajarkan konsep sifat koligatif: penurunan tekanan uap

Konsep sifat koligatif larutan meliputi: penurunan tekanan uap, penurunan titik beku, kenaikan titik didih, dan tekanan osmosis. Dalam buku ini hanya akan diberikan alternatif eksperimen untuk membelajarkan konsep penurunan tekanan uap (Sunyono, 2006). Peserta didik perlu diajak untuk membuktikan adanya penurunan tekanan uap pelarut jika di dalamnya dilarutkan suatu zat terlarut, misalnya garam dapur (zat terlarut) dilarutkan ke dalam pelarut air. Untuk membandingkan penguapan larutan garam dengan air dapat dilakukan percobaan sederhana dengan cara memasukkan garam ke salah satu gelas yang berisi air (100 ml) dan dibandingkan terhadap gelas lain yang hanya berisi air (volume sama). Selanjutnya masukkan gelas-gelas tersebut ke dalam wadah tertutup dan disimpan selama 1 hari, kemudian ukur volume yang ada.

Setelah didiamkan selama 1 hari, ternyata volum larutan pada gelas 1 yang ber isi larutan garam tinggal 99 ml, sedangkan volum air pada gelas 2 tinggal 98 ml. Perhatikan gambar:



Gambar 5. Percobaan Penurunan Tekanan uap

Demikianlah beberapa contoh praktikum yang berbasis penggunaan berbagai bahan dan alat yang ada di lingkungan, sehingga memungkinkan untuk dilakukan di sekolah dengan kondisi yang minim sekalipun. Harapannya, Bapak / Ibu Guru dapat mengembangkan lebih jauh berdasarkan contoh di atas.

3.2 Pembelajaran Kimia Berbasis Fenomena Sehari-hari

Berdasarkan uraian pada Bab I dan Bab II dapat dikatakan bahwa pembelajaran kimia di sekolah harus selalu diakitkan dengan aspek empiris. Oleh sebab itu seorang guru kimia dituntut tidak hanya mampu membelajarkan konsep kimia tetapi juga memiliki kompetensi kerja ilmiah. Kerja ilmiah yang dimaksudkan adalah kemampuan dalam melakukan penyelidikan atau penelitian, komunikasi ilmiah, pengembangan kreativitas, pemecahan masalah, sikap, dan nilai-nilai ilmiah (Depdiknas, 2003). Dengan diberlakukannya kurikulum 2013, guru (kimia) dituntut untuk dapat menyajikan materi ajar dengan berbagai pendekatan dan strategi yang diharapkan mampu mengaktifkan peserta didik untuk memperoleh lima pengalaman penting (saintifik). Oleh sebab itu, guru harus kreatif dan inovatif menciptakan berbagai kegiatan yang tidak hanya dilakukan di dalam kelas, tetapi juga di laboratorium dan juga kegiatan pembelajaran di luar kelas. Berkaitan dengan hal tersebut, Hansen & Lovedahl (2004) mengatakan bahwa belajar dengan melakukan merupakan sarana belajar yang sangat efektif, dimana seseorang akan belajar efektif bila orang tersebut

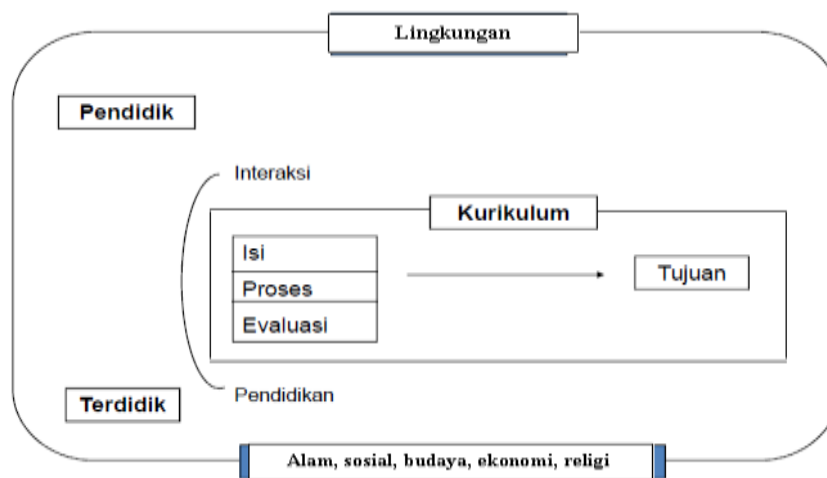
tidak hanya mendengar tetapi juga melakukan. Dengan demikian, akan muncul ungkapan “apa yang saya lakukan, saya paham (Silberman, 2002),” artinya ketika seorang guru banyak memberikan aktivitas berupa keterampilan proses, maka peserta didik akan memahaminya secara lebih baik, sehingga akan diperoleh pengetahuan yang lebih mendalam.

Adanya tuntutan bahwa guru harus kreatif dan inovatif menunjukkan bahwa guru kimia selain harus memiliki keterampilan dalam membelajarkan kimia dengan baik kepada peserta didik, guru kimia juga perlu memiliki keterampilan laboratorium sebagai penunjang pelaksanaan tugas sehari-hari di kelas. Demikian pula, guru harus memiliki kemampuan dalam pemecahan masalah, agar tidak mudah menyerah ketika menghadapi berbagai masalah yang berkaitan dengan tugasnya sehari-hari di sekolah. Dengan keterampilan laboratorium dan kemampuan pemecahan masalah yang baik, guru kimia akan mampu dan berkreasi dan berinovasi untuk merancang kegiatan praktikum, meskipun dalam kondisi sarana dan prasarana laboratorium yang serba terbatas. Beberapa kegiatan praktikum menggunakan bahan sehari-hari untuk mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium telah diuraikan di atas.

Membelajarkan kimia sesungguhnya tidak saja membelajarkan kimia dari segi substansi kimia, tetapi lebih dari itu, yaitu membelajarkan karakter, juga membelajarkan pentingnya kesehatan dan kebersihan. Oleh sebab itu, membelajarkan kimia kepada peserta didik di sekolah tidak saja dilakukan melalui demonstrasi dan/atau praktikum di laboratorium sebagaimana telah dijelaskan di atas, namun juga perlu ditunjukkan fakta-fakta tentang fenomena sehari-hari yang sering dijumpai oleh peserta didik. Kegiatan ini dapat dilakukan pada awal pembelajaran untuk memotivasi, atau pada akhir pembelajaran untuk memacu peserta didik agar mau belajar mandiri di rumah. Pembelajaran yang seperti ini menunjukkan bahwa kita telah menerapkan “*the chemical basis of everyday phenomena*”. Pertanyaannya: bagaimana membelajarkan kimia dikaitkan dengan fenomena sehari-hari?

Hubungan antara kimia dan fenomena sehari-hari adalah hal mendasar dari prinsip-prinsip kimia dalam memberikan pengalaman sehari-hari kepada peserta didik kita. Hubungan kontemporer dunia nyata dengan prinsip-prinsip kimia dalam bagian ini ditulis dalam format tanya-jawab dengan mempresentasikan istilah teknis dari prinsip-prinsip kimia dengan konsep-konsep kimia yang kita pelajari di sekolah atau di perguruan tinggi. Mengkaitkan fenomena sehari-hari dalam membelajarkan kimia merupakan langkah yang perlu diterapkan, mengingat model pembelajaran kimia, buku teks, eksperimen laboratorium dan semua aspek dari pembelajaran kimia telah mengalami perubahan paradigma. Laporan dari Yayasan Ilmu Pengetahuan Alam Nasional di Amerika Serikat tentang *Shaping the Future: Harapan Baru untuk Pendidikan Sains, Matematika, Teknik, dan Teknologi*, nampaknya menunjukkan

adanya perbaikan kurikuler dan pedagogis dalam pendidikan Matematika, Sains dan Teknologi (terutama kimia) yang sukses di Amerika (Karukstis & Gerald., 2003). Hasil reformasi ini telah menunjukkan adanya rasa antusiasme peserta didik/mahasiswa didik untuk mengetahui lebih jauh tentang alam dan rasa ingin tahu mereka tentang dunia yang sangat tinggi, terutama hubungan antara fenomena-fenomena sehari-hari dengan prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan konsep-konsep sains (kimia). Dalam pembelajaran kimia, lebih ditekankan pada pemberian stimulus kepada peserta didik/mahasiswa didik untuk menjelajah dunia kimia lebih lanjut melalui pengalaman sehari-hari. Penekanan pada penyajian prinsip-prinsip atau konsep-konsep kimia yang relevan dengan kehidupan sehari-hari menjadi sebuah keharusan. Reformasi dalam pembelajaran kimia tersebut perlu diterapkan sesuai dengan kurikulum. Perlu diingat bahwa kurikulum merupakan komponen utama dalam pendidikan dan pembelajaran. Hubungan antara lingkungan (termasuk fenomena sehari-hari) dengan kurikulum dan pembelajaran dijelaskan dalam diagram berikut.



Gambar 6. Hubungan Kurikulum dengan lingkungan dalam pembelajaran

a. Reformasi pembelajaran kimia

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pembelajaran sains (terutama kimia), di antaranya **Pertama**: konsep-konsep kimia lebih banyak memiliki ciri bersifat abstrak artinya fenomena submikroskopis lebih menonjol; **Kedua**: interkoneksi diantara level-level fenomena kimia (makro, submikro, dan simbolik) perlu menjadi perhatian dan penekanan dalam pelaksanaan pembelajaran kimia; **Ketiga**: kimia sangat terkait dengan kehidupan manusia, sehingga membelajarkan kimia dengan menunjukkan fakta-fakta yang terkait dengan fenomena sehari-hari juga perlu

menjadi penekanan dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas; dan yang **Keempat**; optimalisasi otak kanan sangat penting dalam membantu peserta didik untuk mencapai pemahaman yang mendalam. Oleh sebab itu, interkoneksi ketiga level fenomena kimia dan integrasi dengan kehidupan nyata dan seni adalah penting untuk segera direalisasikan dalam pembelajaran, termasuk juga integrasi dengan pendidikan karakter untuk membentuk insan yang arif dan bijaksana dalam menghadapi tantangan dunia fisik dan lingkungan alam.

Bila aspek-aspek tersebut (tiga level fenomena kimia, kehidupan nyata, seni-budaya, dan agama/religi) dapat diintegrasikan dalam pembelajaran kimia, maka dapat diyakini bahwa peserta didik/mahasiswa didik tidak saja tertarik, senang, dan antusias dalam mempelajari kimia yang berdampak pada penguasaan materi yang baik, tetapi juga peserta didik/ mahasiswa didik mampu menggunakan kimia dalam kehidupannya sehari-hari secara arif. Namun, harus disadari bahwa materi kimia sebagaimana disebutkan di atas meliputi konsep-konsep yang bersifat abstrak, dalam arti ada tetapi tidak nyata (tidak kasat mata).

Menyeimbangkan kerja otak kiri dan kanan, sangat diperlukan dalam pembelajaran untuk menghasilkan proses pembelajaran yang bermutu. Sayangnya, dalam pendidikan kita pada umumnya, pembelajaran yang dilakukan lebih banyak melalui cara-cara yang bersifat verbal dan matematis. Artinya pembelajaran lebih banyak berorientasi pada otak kiri, meskipun ini tidak disadari oleh guru maupun dosen. Akibat dari proses pembelajaran yang lebih banyak mengutamakan informasi yang bersifat verbal (otak kiri yang lebih banyak bekerja), peserta didik mengalami kesulitan di dalam menerjemahkan berbagai diagram submikro. Bahkan, karena otak kiri lebih dominan, tak jarang peserta didik membuat analogi yang salah ketika berhadapan dengan diagram submikro. Temuan dari studi pendahuluan di salah satu LPTK di Lampung menunjukkan bahwa, peserta didik menganalogikan gambaran submikro dengan apa yang dilihatnya yang lebih bersifat makro, seperti: menganalogikan pemecahan molekul diatomik (gambar dua bola bergandengan) menjadi molekul monoatomik (gambar bola-bola tunggal yang terpisah) dengan "kayu yang dipatahkan menjadi dua bagian" (Sunyono, dkk. 2011). Otak kanannya tidak digunakan untuk menelaah gambar submikro, sebagai akibat dari kurangnya latihan menggunakan otak kanan dalam proses pembelajaran. Terkait pembelajaran kimia dengan mengoptimalkan otak kanan dan kiri yang berhubungan dengan optimalisasi daya imajinasi peserta didik telah dituangkan ke dalam model pembelajaran mutipel representasi (Sunyono, 2016).

b. Fenomena kimia sehari-hari yang dapat dibelajarkan pada peserta didik

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa banyak fenomena-fenomena kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang sering tidak kita sadari. Ternyata fenomena tersebut merupakan suatu pengetahuan yang perlu ditunjukkan kepada peserta didik dalam membelajarkan kimia. Apa saja fenomena sehari-hari yang terkait dengan proses kimia? Pada bagian ini akan dibahas beberapa fenomena tersebut dalam bentuk pertanyaan atau masalah dan pembahasan. Dalam buku ini, penulis menyajikan 8 (delapan) pertanyaan/masalah dan pembahasan yang terkait dengan fenomena sehari-hari dan prinsip-prinsip kimia yang relevan. Sebenarnya banyak sekali fenomena sehari-hari yang dapat dibahas, namun karena keterbatasan yang penulis miliki saat ini, maka fenomena-fenomena lainnya akan dibahas dalam buku tersendiri. Delapan pertanyaan/masalah dan pembahasan tersebut meliputi pertanyaan yang terkait dengan fenomena di dapur (tempat memasak), kesehatan, dan lingkungan.

1) Mengapa bawang merah membuat kita menangis?

Ketika seseorang mengiris bawang merah umunya akan mengeluarkan air mata, hal ini terjadi karena sel bawang merah mengandung sulfur. Ketika kita memotong sebuah bawang merah, maka sel-selnya akan rusak. Suatu reaksi kimia terjadi ketika senyawa sulfur bereaksi membentuk asam. Dalam hal ini, otak kita tidak menginginkan zat asam masuk ke mata, sehingga otak mengirim sebuah sinyal pada saluran tangisan untuk membuat air mata yang lebih banyak guna melarutkan asam. Dalam hal ini, tangisan bertujuan melindungi mata kita. Ini adalah suatu contoh peristiwa sederhana yang terjadi sehari-hari sebagai akibat dari reaksi kimia. Bagaimana mekanisme reaksi terbentuknya asam tersebut? Pertanyaan terakhir ini dapat dijadikan tugas rumah, agar peserta didik terpancing untuk mempelajari kimia, terutama tentang persamaan reaksi.

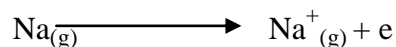
2) Mengapa gas LPG pada pipa kompor menghasilkan warna cahaya Kuning ketika terkena tumpahan air yang mendidih dan meluap?

Peristiwa ini terjadi dalam kehidupan sehari-hari, terutama terjadi didapur tempat memasak. Siapa yang bertanggungjawab timbulnya cahaya kuning tersebut? Lalu berbahaya kah jika itu terjadi dalam waktu yang cukup lama? Mari kita pelajari bagaimana peristiwa tersebut terjadi ditinjau dari pengetahuan kimia, sehingga Anda akan dapat menjawab sendiri pertanyaan di atas dan Anda dapat menyampaikan pesan-pesan kimia ini pada peserta didik Anda, agar peserta didik/ mahapeserta didik Anda memiliki pengetahuan kimia yang lebih dan aplikabel dalam kehidupan sehari-hari.

Warna kuning yang terjadi pada api kompor gas ketika air sayur tumpah berasal dari pengapian atom atau ion natrium. Sumber atom atau ion natrium adalah garam

(yaitu natrium klorida) yang secara alami larut dalam air atau pada konsentrasi yang lebih tinggi dari makanan yang dipanaskan. Pernahkah Anda memperhatikan bahwa air yang meluap dan mengenai pembakar gas panas meninggalkan residu berwarna putih? Nah, padatan putih kering tersebut menunjukkan adanya garam natrium klorida). Ion natrium panas memancarkan cahaya berwarna dengan panjang gelombang/frekuensi tertentu, timbulnya warna tersebut sebagai indikator dari keberadaan unsur natrium pada cairan yang dimasak.

Unsur natrium (Na) merupakan salah satu anggota dari keluarga logam alkali. Ionisasi termal dari logam alkali adalah mungkin dalam api yang sangat panas karena potensi ionisasi rendah dari logam ini (Karukstis & Gerald., 2003). Atom Na memiliki energi ionisasi $495,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ($\sim 5 \text{ eV}$). Ingat bahwa energi ionisasi atom netral didefinisikan sebagai energi yang dibutuhkan untuk melepaskan elektron energi-terendah dari atom dalam bentuk gas dan membentuk kation positif, dengan reaksi pelepasan elektron:



Ion natrium dan elektronnya kemudian dapat bergabung kembali untuk membentuk atom natrium netral yang tereksitasi. Kemudian eksitasi termal dari atom natrium pada keadaan energi tinggi, kembali ke keadaan dasar dengan melepaskan foton. Energi dari foton adalah setara dengan panjang gelombang cahaya yang diamati. Emisi yang paling intens terjadi di wilayah kuning pada daerah visibel pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang $589,0 \text{ nm}$ dan $596,6 \text{ nm}$ (Karukstis & Gerald., 2003).

Emisi kuning merupakan ciri khas dari atom natrium dalam keadaan tereksitasi. Lampu uap natrium adalah lampu listrik dengan elektroda logam dan diisi dengan gas neon dan sejumlah kecil natrium. Saat melewati elektroda pertama aliran listrik mengionisasi gas neon. Gas neon panas kemudian menguapkan natrium, yang kemudian dengan mudah atom Na tereksitasi. Pada keadaan ini, lampu dengan cahaya kuning memancar akibat adanya lompatan elektron dari keadaan tereksitasi kembali ke keadaan dasar.

3) Apa penyebab telur menjadi retak jika direbus terlalu cepat?

Pada saat merebus telur sering kita diberi nasehat oleh orang tua bahwa telur yang akan direbus, sebaiknya dipanaskan perlahan-lahan lebih dahulu dengan memulainya dalam air dingin untuk menghindari retaknya kulit telur pada saat air mendidih. **Mengapa?** Sebuah kantong udara terbentuk dalam telur ayam ketika telur itu di letakkan oleh induknya (bertelur). Kantong udara tersebut berfungsi sebagai "sel udara" dan dibentuk sebagai membran untuk memisahkannya dari membran luar.

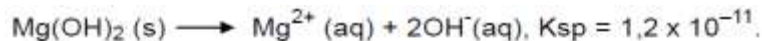
Kantong udara ini umumnya terletak di ujung yang lebih besar dari telur secara asimetris. Jika kita lihat dari dekat, cangkang telur memiliki ribuan pori-pori kecil di mana karbon dioksida dan uap air dalam telur dapat keluar dari waktu ke waktu, dan memungkinkan udara dapat masuk ke dalamnya. Sebagai akibatnya, kantong udara dikembangkan saat telur di keluarkan dari tubuh induknya sesuai usia telur. Ketika telur direbus, peningkatan suhu menyebabkan kantong udara meningkat volumenya. Jika proses pendidihan (merebus) terjadi terlalu cepat, volume udara dalam kantong udara akan meningkat dengan cepat dan pori-pori sel cangkang telur tidak mampu mengeluarkan udara tersebut, akibatnya kulit telur menjadi retak.

Pembesaran kantong udara dari waktu ke waktu memiliki dua konsekuensi yang menarik bagi konsumen: telur yang dapat mengapung di air dan telur rebus dengan mudah dikupas. Fenomena telur mengapung di air adalah konsekuensi dari udara di dalam "sel udara" yang mengembang (volume membesar) dari waktu ke waktu secara perlahan-lahan sampai telur mengapung. Kemudahan mengupas telur rebus juga terkait dengan usia telur. Telur segar, kantong udaranya kecil. Semakin tua telur mentah, semakin besar kantong udaranya dan isi telur akan berkontraksi untuk mengakomodasi kantong udara yang besar. Pada saat telur direbus, kontraksi tersebut bertambah besar dan kontraksi yang lebih besar inilah yang menyebabkan telur yang telah direbus mudah dikelupas. Hubungan kuantitatif volume gas dan suhu dinyatakan dalam hukum Charles': "volume gas merupakan fungsi linear dari suhu". Untuk suhu dalam Celcius, hubungan diberikan oleh persamaan: $V = V_0 + \alpha t$ dan untuk suhu mutlak (Kelvin), hubungan tersebut adalah $V = c T$. Hubungan empiris merupakan hukum Charles dan Gay-Lussac (Karukstis & Gerald., 2003).

4) Mengapa susu magnesia berfungsi sebagai antasid?

Suatu senyawa yang mengandung magnesium (susu magnesium) seringkali dijadikan obat-obatan sehari-hari. Apa yang membuat susu magnesium dapat menjadi antasida yang efektif? Dalam farmakologi, kata "susu" merujuk pada suatu suspensi berair dari obat tak larut dalam air (*water-insoluble*). Susu antasida magnesium berisi larutan jenuh garam magnesium hidroksida. Magnesium hidroksida tidak mudah larut dalam air, dan larutan jenuh zat ini hanya berarti bila magnesium hidroksida ditambahkan ke dalam air yang cukup banyak sehingga tidak semua zat padat yang ada pada susu magnesium akan larut. Alih-alih padatan akan mengendap ke dasar wadah dan partikel-partikel padat lainnya tetap tersuspensi dalam larutan, sehingga dapat dikarakterisasi sebagai "susu". Sejumlah kecil magnesium hidroksida yang tidak larut dalam air akan menghasilkan komponen basa (ion hidroksida) yang akan menetralkan asam dalam perut. Secara kimiawi, kelarutan (S) dari magnesium hidroksida (dalam

satuan mol per liter) dapat dihitung dari konstanta kesetimbangan (*produk kelarutan*) pada pelarutan garam. Untuk (S) sama dengan mol per liter $\text{Mg}(\text{OH})_2$ terlarut:



$$K_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2 = 1,2 \times 10^{-11}$$

$$S (2S)^2 = 1,2 \times 10^{-11}$$

$$4S^3 = 1,2 \times 10^{-11}$$

$$S = 1,44 \times 10^{-4} \text{ M}$$

Dengan berat molekul magnesium hidroksida sebesar 58,3 g/mol, kelarutannya setara dengan 8,36 mg per liter. Misalnya, produk Bayer: "*Original Phillips' Milk of Magnesia*" mengandung 400 mg magnesium hidroksida per sendok teh (volume diperkirakan 5 ml) atau $8,00 \times 10^4$ mg per liter (Karukstis & Gerald, 2003). Jelas susu magnesium tersebut adalah larutan jenuh. Dari jumlah $\text{Mg}(\text{OH})_2$ terlarut, pH larutan dapat ditentukan:

$$[\text{OH}^{-}] = 2S = 2,9 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = \frac{K_w}{[\text{OH}^{-}]} = \frac{1,00 \times 10^{-14}}{2,9 \times 10^{-4}} = 3,5 \times 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10,46$$

Sifat alkali dari larutan jenuh $\text{Mg}(\text{OH})_2$ menghasilkan kemampuan sebagai antasid pada obat tersebut yang lebih efektif dibanding antasida yang lain. Perlu diingat bahwa karena hanya sedikit jumlah Magnesium yang diserap, penggunaan sediaan magnesium pada penderita ginjal, sebaiknya berhati-hati, karena ion magnesium dalam usus akan diabsorpsi dan cepat diekskresi melalui ginjal. Larutan jenuh $\text{Mg}(\text{OH})_2$ mempunyai efek samping:

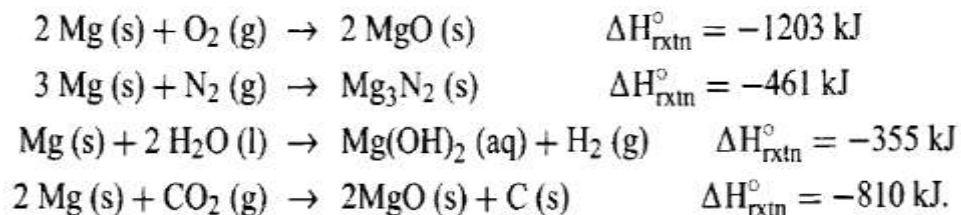
- a) menyebabkan efek katartik, sebab magnesium yang larut tidak diabsorpsi, tetap berada dalam usus dan akan menarik air.
- b) Sebanyak 5–10% magnesium diabsorpsi dan dapat menimbulkan kelainan seperti; neurologi, neuro-muscular, dan kardiovaskuler (Anonim, 2007).

5) Mengapa "pertemuan" api pada saat terjadi kebakaran mesin mobil dengan air atau CO_2 berbahaya?

Umumnya wadah dalam bentuk blok yang dijual untuk pemadam kebakaran darurat atau blok untuk mesin mobil terbuat dari blok dengan batang batu yang mengandung logam magnesium. Ketika magnesium terpotong menjadi potongan-

potongan yang lebih kecil, potongan itu mudah terbakar dengan percikan batu api dan menghasilkan api dengan suhu yang cukup besar (sekitar 5400 °F). Suhu sebesar ini cukup untuk membakar benda yang lembab sekalipun. Apa prinsip-prinsip kimia yang harus Anda pahami untuk memadamkan api yang melibatkan sejumlah besar magnesium?

Logam magnesium merupakan logam bebas yang sangat mudah bereaksi dengan oksigen menghasilkan nyala putih cemerlang. Salah satu contoh umum dari reaksi magnesium dan oksigen adalah bola lampu kilat yang dihasilkan oleh reaksi antara pita magnesium dengan oksigen. Namun, keadaan lain yang mendukung (mempercepat) pembakaran magnesium adalah nitrogen, karbondioksida, dan air. Beberapa reaksi ini bahkan lebih kuat dibandingkan reaksi magnesium dan oksigen saja. Reaksinya akan menghasilkan panas dan lebih memperburuk situasi/keadaan. Logam yang mudah terbakar, seperti magnesium, titanium, zirkonium, kalium, dan natrium, menghasilkan apa yang diklasifikasikan sebagai suatu “*Class D fires*” (Karukstis & Gerald., 2003). Bahan-bahan logam bebas seperti magnesium, titanium, zirkonium, kalium, dan natrium pada suhu tinggi akan bereaksi dengan air atau bahan kimia lainnya (terutama nitrogen dan karbondioksida). Oleh sebab itu, bahan-bahan tersebut harus ditangani dengan hati-hati. Untuk memadamkan api yang melibatkan logam-logam tersebut, sebaiknya menggunakan pasir sebagai pemadam. Secara keseluruhan, persamaan kimia untuk reaksi antara padatan magnesium dengan gas oksigen, nitrogen, air cair, dan gas karbondioksida dituliskan di bawah ini. Dalam setiap reaksi, magnesium mengalami proses oksidasi, yaitu peningkatan bilangan oksidasi. Selain itu, masing-masing reaksi adalah proses eksotermik, melepaskan sejumlah besar panas pada tekanan konstan. Panas yang dihasilkan oleh reaksi ini terus memacu pembakaran magnesium dan memperbesar api:





Gambar 7. Memadamkan Api dengan Pasir (Sumber: Lister, 1994.

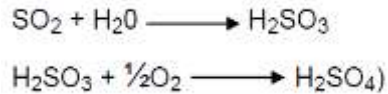
6) Mengapa kapur dapat digunakan untuk mengurangi efek dari hujan asam?

Bangunan dan patung-patung terbuat dari marmer yang sensitif terhadap tindakan destruktif dari hujan asam. Bagaimana reaksi yang sama yang menghancurkan marmer tetapi justru digunakan untuk membantu mengurangi efek berbahaya dari polusi hujan asam? Hujan asam disebabkan terutama oleh emisi sulfur dioksida dari pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Sulfur merupakan pengotor dalam bahan bakar, misalnya pada batubara biasanya mengandung 2 – 3% belerang berat. Sumber lain belerang adalah industri peleburan bijih sulfida logam yang menghasilkan unsur-unsur logam, dan di beberapa belahan dunia, berupa letusan gunung berapi yang menghasilkan belerang. Ketika bahan bakar fosil dibakar, sulfur dioksidasi menjadi sulfur dioksida (SO_2) dan sejumlah sulfur trioksida (SO_3). Pelepasan emisi sulfur dioksida dan sulfur trioksida ke atmosfer adalah sumber utama hujan asam. Gas-gas tersebut dapat bereaksi dengan oksigen dan uap air untuk membentuk kabut tipis asam sulfat yang menempel di tanah, vegetasi, dan di air laut.

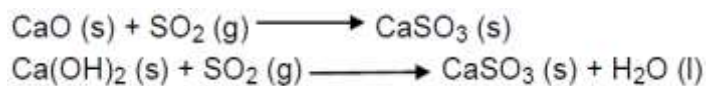
Salah satu cara untuk mengendalikan polutan gas seperti gas SO_2 dan gas SO_3 adalah mengurangi bahkan menghilangkan gas dari sistem pembuangan bahan bakar dengan penyerapan ke dalam larutan cair atau oleh adsorpsi bahan padatan. Penyerapan ini melibatkan gas terlarut dalam cairan dan adsorpsi oleh permukaan padatan. Dalam setiap kasus, reaksi kimia berikutnya dapat terjadi untuk lebih menjebak polutan ke dalam pori-pori padatan (adsorben). Kapur dan batu kapur merupakan dua bahan padat yang secara efektif dapat menarik gas belerang dioksida pada pori-pori permukaan padatan tersebut. Reaksi kimia berikutnya pada permukaan padatan adalah merubah polutan gas menjadi padatan zat tak beracun dan dapat dibuang ke lingkungan atau digunakan di industri lain.

Pembakaran batubara, minyak, dan gas pada pembangkit listrik dan industri, akan menghasilkan sulfur dioksida yang cukup banyak. Sulfur dioksida di udara

bergabung dengan air menghasilkan asam sulfat (H_2SO_3). Oksidasi berikutnya dengan adanya oksigen (udara) menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4).



Sedangkan penggunaan bahan bakar rendah sulfur adalah salah satu cara untuk mengurangi emisi sulfur dioksida, ini adalah pendekatan alternatif yang paling efektif dalam membersihkan emisi pada tumpukan asap gas belerang dioksida. Suatu "Scrubber," merupakan sistem penghilangan sulfur dioksida, yang tersedia untuk industri, yaitu berupa suatu semprotan sistem gas buang ke dalam larutan cairan natrium hidroksida. Hidroksida bergabung dengan gas SO_2 dan O_2 membentuk sulfat, sehingga dapat dihilangkan dari larutan:



Batu kapur (kalsium karbonat) juga digunakan sebagai penyerap kering, membentuk sulfat dan gas karbon dioksida:



Batu kapur dimasukkan ke dalam wadah pembakaran untuk menyerap emisi sulfur dioksida. Dekomposisi CaCO_3 , menjadi CaO dan CO_2 terjadi di dalam wadah pembakaran, dan CaO yang dihasilkan bergabung dengan SO_2 untuk menghasilkan kalsium sulfat. Perlu diperhatikan bahwa proses ini menghasilkan polutan lain yang berpotensi membahayakan lingkungan (yaitu CO_2). Sistem adsorben baru menggunakan zeolit untuk menghilangkan gas SO_2 . Zeolit secara alami merupakan senyawa yang bertindak sebagai saringan molekuler untuk menjebak molekul-molekul SO_2 . Struktur mikropori kristal aluminosilikat pada zeolit adalah bahan inert yang berfungsi sebagai perangkap molekul-molekul ke dalam rongga-rongga internal pada struktur zeolit tersebut. Adsorpsi yang terjadi adalah sorpsi secara fisik (*physisorption*) dan melalui ikatan kimia (*chemisorption*), tergantung pada sifat dari molekul polutan.

7) Masalah pembelian bahan bakar (contoh kasus)

Berikut ini disajikan masalah yang terkait dengan pemilihan bahan bakar yang ramah lingkungan, kualitas pembakarannya bagus, dan murah harganya. Permasalahan ini dapat diungkapkan dalam bentuk kasus sebagai berikut; "Pak Edison ingin membeli bahan bakar untuk memaskan air dirumahnya. Lalu dia pergi ke toko dan ditawarkan oleh penjualnya 2 macam produk bahan bakar:

- Bahan bakar A terdiri dari campuran gas CH_4 , C_2H_6 , dan C_3H_8 . Volume per botol = 9 liter. Volume gas C_3H_8 = 2 kali volume C_2H_6 . Harga per botol = US \$ 13,8
- Bahan bakar B terdiri dari campuran gas CH_4 , C_2H_6 , dan C_3H_8 . Volume per botol = 9 liter. Volume gas C_3H_8 = $\frac{1}{2}$ kali volume CH_4 . Harga per botol = US \$ 12,5.

Pak Edison bingung akan menentukan pilihan yang mana. Lalu dia datang ke rumah Anda, minta petunjuk. Anda sebagai “(seandainya) seorang konsultan bisnis kimia”. Bantulah pak edison dengan menganalisis manakah yang harus dipilih pak Edison supaya dia mendapatkan produk yang dapat menghasilkan panas terbesar dengan harga termurah. Oleh sebab itu Anda diberi data sebagai berikut:

- Panas yang dihasilkan dari pembakaran CH_4 = 20 kalori / liter.
- Panas yang dihasilkan dari pembakaran C_2H_6 = 30 kalori / liter
- Panas yang dihasilkan dari pembakaran C_3H_8 = 40 kalori / liter

Lalu Anda melakukan penelitian ini:

- Untuk bahan bakar A, jika dibakar dengan 40 liter gas O_2 (berlebihan) pada suhu kamar, setelah akhir reaksi terdapat sisa gas sebanyak 26 liter.
- Untuk bahan bakar B, jika dibakar dengan 40 liter gas O_2 (berlebihan) pada suhu kamar, setelah akhir reaksi terdapat sisa gas sebanyak 27,5 liter.

Bagaimana kesimpulan Anda...? Jika Anda adalah seorang guru kimia, silahkan didiskusikan bersama murid Anda.

8) Masalah pemilihan tabung gas oleh ibu rumah tangga

Sama dengan masalah No (7), berikut ini juga disajikan masalah yang terkait dengan pemilihan bahan bakar gas yang ramah lingkungan, kualitas pembakarannya bagus, dan murah harganya. Permasalahan ini dapat diungkapkan dalam bentuk kasus sebagai berikut; “Bu Rini ingin membeli tabung gas untuk keperluan memasak di Rumah Tangganya. Dia mendatangi toko di dekat rumahnya yang menjual tabung gas tersebut”. Toko tersebut memberikan 2 pilihan, yaitu:

- Tabung A berisi 10 liter campuran gas CH_4 , C_2H_6 , dan C_3H_8 dengan harga Rp.100.000,-
- Tabung B berisi 10 liter campuran gas CH_4 , C_2H_6 , dan C_3H_8 dengan harga Rp.95.000,-

Bu Rini bingung mau memilih yang mana. Lalu dia minta tolong peserta didik SMKN 1 Natar yang pintar-pintar karena sudah belajar Hukum Gay Lussac untuk membantunya memilih tabung gas. Data yang tersedia :

- Perbandingan volume CH_4 dan C_2H_6 pada tabung A = 1:5

- b) Perbandingan volume CH_4 dan C_2H_6 pada tabung B = 1:1
- c) Volume gas CO_2 hasil pembakaran dari tabung A = 23 liter
- d) Volume gas CO_2 hasil pembakaran dari tabung B = 21 liter
- e) Kalor yang dihasilkan tiap liter pembakaran CH_4 = 27 kJ
- f) Kalor yang dihasilkan tiap liter pembakaran C_2H_6 = 48 kJ
- g) Kalor yang dihasilkan tiap liter pembakaran C_3H_8 = 68 kJ

Bantulah bu Rini untuk menentukan tabung gas yang manakah yang harus dipilih & dibeli oleh Bu Rini ? **Catatan:** Bu Rini membeli tabung gas yang paling hemat sesuai prinsip ekonomi, artinya dia ingin mengeluarkan uang sekecil mungkin untuk mendapatkan manfaat kalor yang terbesar.

Contoh permasalahan tersebut di atas (point 7 dan 8) dapat melatih peserta didik dalam berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan menalar. Jika guru mampu memberikan permasalahan seperti masalah tersebut, yakinlah bahwa pembelajaran yang dilaksanakan akan mampu membangkitkan motivasi peserta didik untuk terus beripikir dan bernalar, karena pembelajaran kimia dibawa ke arah kontekstual dan berbasis *higher order thinking skills* (HOTS).

Solusi alternatif pembelajaran kimia berbasis eksperimen yang diuraikan di atas hanyalah beberapa contoh yang telah penulis lakukan melalui peneltian-penelitian yang dilakukan sejak Tahun 2005 hingga 2010. Sebenarnya masih banyak contoh-contoh lain tentang pembelajaran berbasis lingkungan dan fenomena sehari-hari yang dapat dilakukan, namun karena sebagian dari pengetahuan tersebut belum dibuktikan melalui penelitian, maka pada buku ini hanya dibatasi beberapa saja sebagaimana penjelasan di atas.

BAB IV. SOLUSI ALTERNATIF PEMBELAJARAN KIMIA BERORIENTASI KETERAMPILAN GENERIK SAINS

Solusi alternatif pada bagian ini difokuskan pada pembelajaran yang berorientasi keterampilan generik sains dengan tujuan untuk membantu guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran kimia dalam rangka memecahkan masalah pembelajaran sebagaimana yang dituangkan dalam uraian Bab 1 dan Bab 2. Oleh sebab itu, dalam uraian berikut akan dibahas pengembangan pembelajaran kimia berorientasi keterampilan generik sains. Pengembangan rancangan pembelajaran ini merupakan salah satu alternatif solusi terhadap masalah pembelajaran kimia yang dilakukan dengan mengadaptasi model inkuiri (penemuan) yang dipadukan dengan pemanfaatan lingkungan dan fenomena sehari-hari sebagai media pembelajaran.

4.1 Peran Analisis Konsep dalam Merancang Pembelajaran

Sebelum pembahasan mengenai solusi alternatif perancangan pembelajaran berorientasi keterampilan generik, dalam bagian ini akan diuraikan terlebih dahulu tentang peran dari analisis konsep dalam mengembangkan pembelajaran di kelas. Analisis konsep ini penting dilakukan oleh guru untuk menentukan model, pendekatan, strategi, dan metode pembelajaran yang akan diuraikan dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). RPP sebagai acuan dalam melaksanakan pembelajaran di kelas harus dikemas sedemikian ruapa, sehingga pelaksanaan pembelajaran yang berlangsung relevan, sehingga dapat mencapai kompetensi yang diharapkan. Di samping itu, hasil analisis konsep dapat digunakan untuk (a) merencanakan pembelajaran terutama dalam mengurutkan konsep-konsep yang saling berkaitan; (b) menentukan model, pendekatan, dan metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dari konsep yang akan dibelajarkan pada peserta didik. Menurut Jacobsen, *et al* (2009) bahwa konsep atau anggitan adalah sesuatu yang abstrak, entitas mental yang universal yang menunjuk pada kategori atau kelas dari suatu entitas, kejadian atau hubungan. Istilah konsep berasal dari bahasa latin *conceptum*, artinya sesuatu yang dipahami. Aristoteles dalam "*The classical theory of concepts*" menyatakan bahwa konsep merupakan penyusun utama dalam pembentukan pengetahuan ilmiah dan filsafat pemikiran manusia. Konsep merupakan abstraksi suatu ide atau gambaran mental, yang dinyatakan dalam suatu kata atau simbol. Konsep dinyatakan juga sebagai bagian dari pengetahuan yang dibangun dari berbagai macam karakteristik (Jacobsen, *et al.*, 2009). Entitas (*entity*) adalah sebuah objek yang keberadaannya dapat dibedakan terhadap objek lain. Selanjutnya Gagne (1977) bahwa konsep merupakan suatu abstraksi yang melibatkan hubungan

antar konsep (*relational concepts*) dan dapat dibentuk oleh individu dengan mengelompokkan objek, merespon objek tersebut dan kemudian memberinya label (*concept by definition*). Berdasarkan pengertian konsep tersebut, berarti setiap konsep memiliki karakteristik tertentu berupa hirarki konsep dan definisi konsep.

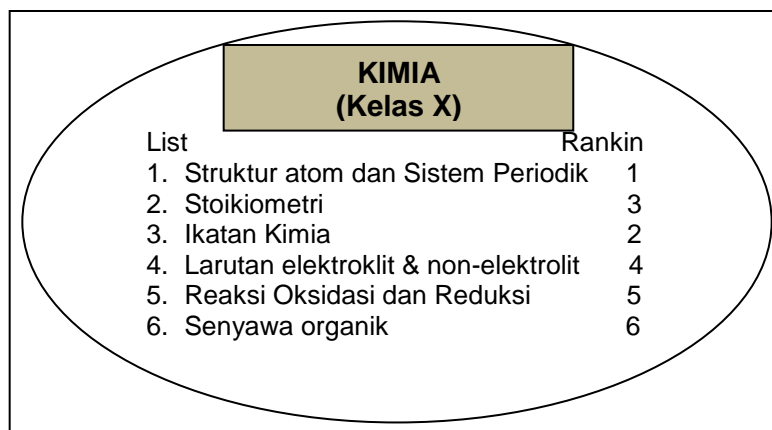
Di samping karakteristik tersebut, Herron, *et al* (1977) telah mengenali karakteristik lain yang dimiliki suatu konsep, yaitu: label konsep, atribut konsep (yang meliputi atribut kritis dan atribut variabel), dan jenis konsep. Dengan demikian, dalam melakukan analisis konsep perlu diidentifikasi karakteristik dari konsep tersebut. Karakteristik yang diidentifikasi meliputi; label konsep, definisi konsep, atribut konsep, hirarki konsep, jenis konsep, contoh dan noncontoh.

- a. Label Konsep. Berkaitan dengan nama konsep atau sub konsep yang dianalisis. Contoh label konsep ; senyawa, atom, larutan, asam, dan lain-lain.
- b. Definisi Konsep. Berkaitan dengan label konsep yang didefinisikan sesuai dengan tingkat pencapaian konsep yang diharapkan dari peserta didik. Untuk suatu label konsep yang sama, konsep dapat didefinisikan dengan cara yang berbeda sesuai dengan tingkat pencapaian konsep yang diharapkan dikuasai peserta didik dan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.
- c. Atribut kritis dan atribut variabel. Berkaitan dengan ciri utama konsep yang merupakan penjabaran dari definisi konsep, sedangkan atribut variabel menunjukkan ciri dari suatu konsep yang nilainya dapat berubah, namun besaran dan satuannya tidak berubah (tetap).
- d. Hirarki Konsep. Berkaitan dengan hubungan suatu konsep dengan konsep lainnya berdasarkan tingkatan konsep tersebut, yaitu: konsep superordinat (yaitu konsep yang tingkatannya lebih tinggi), konsep ordinat (yaitu konsep yang setara), dan konsep subordinat (yaitu konsep yang tingkatannya lebih rendah).

Berkaitan dengan perancangan pembelajaran, hirarki dari konsep dapat dijelaskan/diuraikan ke dalam bentuk peta konsep yang dapat digunakan untuk menentukan urutan pembelajaran dari konsep tersebut. Pemetaan konsep dalam pembelajaran kimia sangat penting dilakukan, karena mata pelajaran kimia syarat dengan konsep, dari konsep yang sederhana sampai konsep yang lebih kompleks dan abstrak, banyaknya konsep kimia yang bersifat abstrak yang harus diserap peserta didik dalam waktu relatif terbatas menjadikan ilmu kimia dirasakan oleh peserta didik sebagai mata pelajaran yang sulit dan banyak menimbulkan miskonsepsi (Huddle & Pillay, 1996; Sunyono, *et al.*, 2015; Sunyono, *et al.*, 2016). Di samping itu, pada mata pelajaran kimia banyak konsep-konsep yang saling berkaitan dan prasyarat bagi konsep lainnya. Oleh sebab itu, pemetaan konsep menjadi pilihan untuk menentukan urutan

yang tepat melalui analisis konsep. Sebagaimana pendapat Sasa & Barbara (2005) yang mengemukakan bahwa peta konsep adalah gambaran struktural dinyatakan dalam bentuk istilah dan label konsep yang dijalin dengan kata-kata penghubung sebagai proposisi. Selanjutnya Alberta (2005) menjelaskan bahwa peta konsep dapat digunakan sebagai alat untuk memecahkan masalah di dalam pendidikan sebagai pilihan solusi atau sebagai alternatif. Pembiasaan dalam penggunaan peta konsep dalam pendidikan juga dapat menambah keuntungan pada proses pembelajaran.

Agar penjelasan mengenai analisis konsep dapat dipahami, berikut diberikan satu contoh analisis konsep pada materi kimia kelas X, yaitu materi Ikatan Kimia. Pertama-tama yang perlu dilakukan analisis kompetensi dasar (KD) kelas X. Berdasarkan analisis KD yang telah ditetapkan pada standar isi, selanjutnya guru kimia memikirkan kembali urutan daftar enam unit prioritas atau topik. Kemudian urutan (ranking) menurut kebutuhan-kebutuhan kurikuler secara menyeluruh.



Gambar 4.1. Urutan Topim Pembelajaran Kelas X (Berdasarkan Analisis KD: Sebagai Contoh)

Catatan: Berdasarkan pertimbangan KD pada standar isi dan bromstorming dengan guru-guru kimia melalui MGMP, maka urutan topik pembelajaran kimia untuk kelas X adalah:

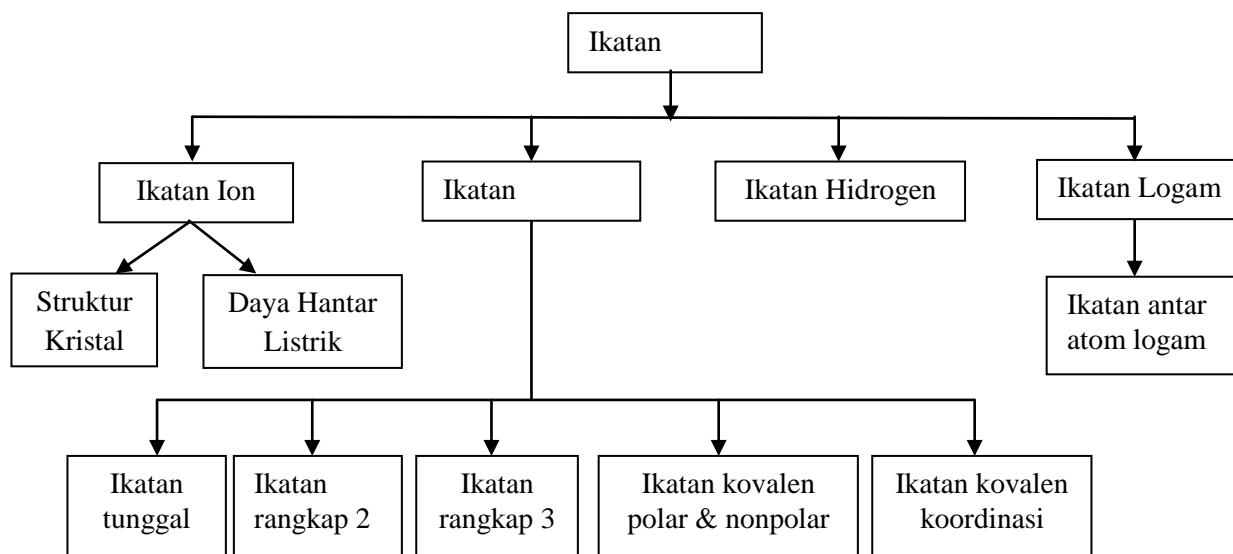
- Semester I: topik-topiknya:
- 1). Struktur atom dan sistem periodik
 - 2). Ikatan Kimia
 - 3). Stoikiometri

- Semester II: Topik-topiknya:
- 1). Larutan elektrolit dan nonelektrolit
 - 2). Reaksi oksidasi dan reduksi
 - 3). Senyawa organik dan gugus fungsi

Analisis selanjutnya pada pembahasan di sini, difokuskan pada Topik Ikatan Kimia. Topik Ikatan Kimia meliputi konsep-konsep: ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan hidrogen, dan ikatan logam. Dengan demikian analisis konsep berdasarkan hirarkinya:

- 1) Konsep superordinatnya: Ikatan Kimia
- 2) Konsep ordinatnya: ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan hidrogen, dan ikatan logam.
- 3) Konsep subordinatnya:
 - a) Ikatan ion: susunan Kristal dan daya hantar listrik.
 - b) Ikatan Kovalen: ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap, ikatan kovalen rangkap tiga, ikatan kovalen polar dan non polar, dan ikatan koordinasi.
 - c) Ikatan Logam: ikatan antar atom logam.

Berdasarkan analisis konsep tersebut, maka dapat disusun peta konsep sebagai berikut (satu contoh):



Gambar 4.2. Peta Konsep Ikatan Kimia (Sunyono, dkk., 2011)

Bila dianalisis lebih lanjut dengan mengidentifikasi label dan jenis konsep, maka hasilnya sebagaimana tabel berikut:

Tabel 4.1. Label Konsep dan Jenis Konsep untuk Topik Ikatan Kimia

No.	Label Konsep	Jenis Konsep
1	Peran elektron dalam pembentukan ikatan	Konsep abstrak Konsep berdasarkan prinsip
2	Ikatan ion	Konsep abstrak Konsep berdasarkan prinsip Konsep berdasarkan simbol
3.	Ikatan kovalen	Konsep abstrak Konsep berdasarkan prinsip Konsep berdasarkan simbol
4.	Senyawa polar dan non polar	Konsep abstrak dengan contoh konkrit Konsep berdasarkan prinsip Konsep berdasarkan simbol
5.	Ikatan kovalen koordinasi	Konsep abstrak Konsep berdasarkan prinsip Konsep berdasarkan simbol
6.	Ikatan logam	Konsep abstrak Konsep berdasarkan prinsip Konsep berdasarkan simbol

Berdasarkan analisis konsep dan peta konsep di atas, maka untuk pembelajaran kimia pada materi yang bersifat abstrak sebaiknya menggunakan pemodelan atau visualisasi, baik dengan gambar statik maupun dengan bantuan media animasi. Ciri dari pembelajaran kimia adalah pemecahan masalah dengan penemuan, sehingga dengan mempertimbangkan jenis konsep, maka dalam menerapkan pembelajaran digunakan model inkuiri dengan bantuan visualisasi (gambar dan animasi). Melalui pemodelan dan visualisasi tersebut diharapkan keterampilan berpikir dan keterampilan generik sains peserta didik dapat ditumbuh-kembangkan. Oleh sebab itu, perancangan pembelajaran dengan berorientasi pada keterampilan generik sains perlu dilakukan, baik pada konsep yang bersifat abstrak, abstrak dengan contoh konkrit, maupun konsep berdasarkan prinsip.

4.2 Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berorientasi Keterampilan Generik Sains

Rancangan pembelajaran yang dikembangkan merupakan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses melalui kegiatan penemuan (inkuiri) yang diintegrasikan dengan media animasi dan eksperimen. Pengembangan model pembelajaran inkuiri tersebut merupakan model pembelajaran hasil adaptasi dari model pembelajaran inkuiri yang dikembangkan oleh Suchman (1962) untuk membelajarkan peserta didik tentang suatu proses menginvestigasi dan menjelaskan fenomena yang tidak biasa. Model ini akan membawa peserta didik ke dalam rasa ingin tahu yang tinggi, menumbuhkembangkan kemampuan intelektual dalam berfikir induktif, kemampuan meneliti, kemampuan berargumentasi, dan kemampuan mengembangkan pengetahuan (Sofa, 2008). Selain itu, aspek motivasi peserta didik yang tinggi dan kebutuhan akan media berbantuan komputer untuk menjelaskan materi yang bersifat abstrak juga diakomodir, sehingga rancangan pembelajaran yang dikembangkan akan memuat unsur imajinatif melalui animasi komputasi. Pertimbangan kondisi sekolah yang tidak memiliki laboratorium yang memadai, metode eksperimen berbasis lingkungan juga dipertimbangkan (Sunyono, dkk., 2010). Rancangan pembelajaran kimia yang dikembangkan diarahkan untuk mengungkap keterampilan generik sains peserta didik, Langkah-langkah pembelajaran yang dikembangkan mengikuti langkah-langkah pembelajaran inkuiri dengan (5) lima fase sebagai sintaks pembelajaran (Joyce dan Weil, 1996), yang meliputi:

Fase I : Berhadapan dengan masalah antara lain dapat berupa:

1. menjelaskan prosedur inkuiri,
2. menyajikan situasi yang berbeda melalui pemberian masalah.

Fase II: Pengumpulan data untuk verifikasi, antara lain dapat berupa:

1. memeriksa hakekat objek dan kondisi yang dihadapi.
2. memeriksa tampilnya masalah.

Fase III: Pengumpulan data melalui eksperimen, antara lain dapat berupa:

1. mengisolasi variabel yang sesuai
2. merumuskan hipotesis sebab akibat.

Fase IV : Mengorganisasikan dan menjelaskan

Fase V : Menganalisis dan menyimpulkan

Berdasarkan analisis konsep kimia yang meliputi konsep yang bersifat abstrak, abstrak dengan contoh konkrit, serta konsep berdasarkan prinsip dan simbol (contonya: konsep Ikatan Kimia, Termokimia, dan lain-lain) dapat dikembangkan model pembelajaran inkuiri berbasis media animasi untuk materi bersifat abstrak dan model inkuiri berbasis eksperimen untuk materi yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit. Analisis konsep kimia dilakukan terhadap karakteristik materi yang meliputi: label konsep, jenis konsep, dan hubungannya dengan keterampilan generik sains. **Contoh** analisis tersebut ditampilkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Label Konsep, Jenis Konsep, dan Keterampilan Generis Sains (KGS)
Untuk Konsep Materi Ikatan Kimia

No.	Label Konsep	Jenis Konsep	KGS
1	Peran elektron dalam pembentukan ikatan	Abstrak Berdasarkan prinsip	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Kerangka logika taat azas
2	Ikatan ion	Abstrak Berdasarkan prinsip	- Membangun konsep - Bahasa simbolik
3.	Ikatan kovalen	Abstrak Berdasarkan prinsip Berdasarkan simbol	- Membangun konsep - Bahasa simbolik
4.	Senyawa polar dan non polar	Abstrak dengan contoh konkrit Berdasarkan prinsip Berdasarkan simbol	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Kerangka logika taat azas
5.	Ikatan kovalen koordinasi	Abstrak Berdasarkan prinsip Berdasarkan simbol	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Hukum sebab akibat
6.	Ikatan logam	Abstrak Berdasarkan prinsip Berdasarkan simbol	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Hukum sebab akibat

Tabel 4.3 Label Konsep, Jenis Konsep, dan Keterampilan Generis Sains (KGS)

Untuk Konsep Materi Termokimia

No.	Label Konsep	Jenis Konsep	KGS
1	Hukum kekal energi	Abstrak Berdasarkan prinsip	- Membangun konsep - Kerangka logika taat azas
2	Sistem dan Lingkungan	Abstrak dengan contoh konkrit	- Pengamatan tak langsung - Membangun konsep
3.	Reaksi endoterm dan eksoterm	Abstrak dengan contoh konkrit Berdasarkan prinsip	- Pengamatan tak langsung - Membangun konsep
4.	Perubahan entalpi	Abstrak dengan contoh konkrit Berdasarkan prinsip Berdasarkan simbol	- Pengamatan tak langsung - Membangun konsep - Bahasa simbolik - Pemodelan matematik
5.	Hukum hess	Abstrak Berdasarkan prinsip	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Pemodelan matematik
6.	Energi ikatan	Abstrak	- Membangun konsep - Bahasa simbolik - Pemodelan matematik

Pengembangan rancangan pembelajaran dilakukan dengan memodifikasi sintaks model inkuiri tersebut dengan mempertimbangkan keterampilan generik sains yang akan dicapai (Sunyono, dkk., 2010). Deskripsi pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan generik sains peserta didik untuk konsep kimia yang bersifat abstrak dan tidak dapat dieksperimenkan di laboratorium dan dihubungkan dengan keterampilan generik sains disajikan dalam Tabel 4.4. berikut.

Tabel 4.4 Skenario Pembelajaran dan Keterampilan Generik Sains (KGS) untuk Konsep Abstrak (Abstrak, Konsep Berdasarkan Prinsip, dan Simbol)

Fase	Deskripsi Pembelajaran	Indikator KGS
Fase I	Berhadapan dengan masalah: 1. Guru menjelaskan tahap-tahap pembelajaran	- Hukum sebab akibat - Membangun konsep

	<p>inkuiri</p> <p>2. Guru menjelaskan cara penggunaan media animasi komputasi tentang konsep yang akan dipelajari dan memberikan beberapa masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bahasa simbolik
Fase II	<p>Pengumpulan data untuk verifikasi</p> <p>1. Dengan media animasi, peserta didik dihadapkan pada suatu permasalahan kimia sesuai dengan konsep yang sedang dibahas, dan kondisi nyata yang sulit diamati.</p> <p>2. Peserta didik mengamati animasi komputasi tentang proses kimia dan peserta didik memverifikasi dengan teori yang diberikan melalui LKS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kerangka logika taat azas - Membangun konsep - Bahasa simbolik
Fase III	<p>Eksperimen melalui Simulasi:</p> <p>1. Mengorganisasi peserta didik dalam kelompok untuk berdiskusi.</p> <p>2. Peserta didik melakukan simulasi dengan media animasi secara berkelompok.</p> <p>3. Peserta didik melengkapi tabel dan isian yang ada dalam LKS dan merumuskan hubungan konsep yang satu dengan konsep lainnya yang berkaitan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Membangun konsep - Bahasa simbolik - Hukum sebab akibat - Kerangka logika taat azas
Fase IV	<p>Merumuskan penjelasan:</p> <p>1. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menjelaskan mengapa proses kimia tersebut terjadi? dan apa yang menyebabkan terjadinya proses tersebut ?</p> <p>2. Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hukum sebab akibat - Membangun konsep - Bahasa simbolik.
Fase V	<p>Menganalisis hasil temuan:</p> <p>1. Peserta didik menganalisis kembali kesimpulan yang telah dibuat.</p> <p>2. Guru mereview hasil pembelajaran yang telah dilakukan peserta didik.</p> <p>3. Penugasan (sesuai dengan LKS.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hukum sebab akibat - Membangun konsep - Bahasa simbolik. - Kerangka logika taat azas

Sumber: Sunyono, dkk. (2010)

Rancangan pembelajaran untuk konsep kimia yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit didesain dengan memadukan model inkuiri dan metode eksperimen serta dihubungkan dengan keterampilan generik sains. Kegiatan eksperimen (praktikum) yang dilakukan bergantung pada kondisi sekolah. Untuk sekolah dengan keterbatasan bahan dan alat laboratorium, praktikum dapat dilakukan dengan menggunakan bahan dan alat yang berasal dari lingkungan, sedangkan untuk sekolah dengan ketersediaan bahan dan alat laboratorium yang cukup, praktikum dilakukan dengan menggunakan bahan dan alat laboratorium yang tersedia. Meskipun praktikum dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia laboratorium, aspek *green chemistry* harus tetap diperhatikan (Sunyono, dkk., 2010). Dengan demikian, untuk konsep kimia yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit, deskripsi pembelajaran yang dikaitkan dengan eksperimen dan keterampilan generik sains disajikan dalam Tabel 5.5. berikut.

Tabel 4.5 Skenario Pembelajaran dan Keterampilan Generik Sains (KGS) untuk Konsep Abstrak dengan Contoh Konkrit.

Fase	Deskripsi Pembelajaran	Indikator KGS
Fase I	Berhadapan dengan masalah: 1. Guru menjelaskan tahap-tahap pembelajaran inkuiri berbasis eksperimen. 2. Guru menjelaskan prosedur eksperimen dan memberikan beberapa masalah untuk percobaan.	- Pengamatan langsung - Pengamatan tak langsung - Membangun konsep - Bahasa simbolik
Fase II	Pengumpulan data untuk verifikasi 1. Dengan bahan dan alat yang ada, peserta didik dihadapkan pada suatu permasalahan untuk memilih bahan dan alat yang cocok untuk pemecahan masalah tersebut. 2. Peserta didik mempelajari teori untuk memverifikasi masalah yang dihadapi.	- Pengamatan tak langsung - Membangun konsep - Bahasa simbolik
Fase III	Eksperimen laboratorium: 1. Mengorganisasi peserta didik dalam kelompok untuk melakukan percobaan. 2. Peserta didik melakukan percobaan kimia secara berkelompok. 3. Peserta didik melengkapi tabel dan menuliskan	- Pengamatan tak langsung - Membangun konsep - Bahasa simbolik - Hukum sebab akibat - Pemodelan

	hasil pengamatannya sebagaimana LKS dan merumuskan hubungan konsep yang satu dengan konsep lainnya.	matematik
Fase IV	Merumuskan penjelasan: 1. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menjelaskan mengapa proses kimia tersebut terjadi? dan apa yang menyebabkan terjadinya proses tersebut ? 2. Peserta didik menyimpulkan hasil percobaannya.	- Hukum sebab akibat - Membangun konsep - Bahasa simbolik.
Fase V	Menganalisis hasil temuan: 1. Guru mereview hasil pembelajaran yang telah dilakukan peserta didik. 3. Penugasan (sesuai dengan LKS.)	- Hukum sebab akibat - Membangun konsep - Bahasa simbolik.

Sumber: Sunyono, dkk. (2010)

4.3 Komponen-Komponen Pembelajaran Berorientasi Keterampilan Generik

Komponen-komponen rancangan pembelajaran yang dikembangkan mengikuti syarat sebuah model pembelajaran sebagaimana dikemukakan oleh Joice & Weil (1992; 14–16). Komponen-komponen tersebut meliputi: sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional serta dampak pengiring.

a. Sintaks

Pengembangan rancangan pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains merupakan perpaduan antara model inkuri dengan metode eksperimen dan keterampilan generik sains. Eksperimen yang dipadukan merupakan eksperimen berbasis lingkungan atau *green chemistry*. Dengan demikian, sintaks pembelajaran yang disusun mengacu pada sintaks model inkuiri, sebagaimana telah disampaikan sebelumnya dan deskripsi langkah-langkah pembelajaran disajikan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 di atas.

b. Sistem Sosial

Sistem sosial dalam pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains mengacu pada sintaks dan deskripsi langkah-langkah pembelajaran yang telah disusun. Mengingat sistem sosial merupakan aktivitas yang berhubungan dengan peran

peserta didik dan guru pada rancangan pembelajaran yang dikembangkan. Dimana hal tersebut dapat dilihat dari hubungan antara guru dan peserta didik yang direkomendasikan dalam pembelajaran yang meliputi:

- 1) Peserta didik berperan aktif belajar dengan menelusuri informasi dari lingkungan sekitar untuk menemukan masalah dan hubungannya dengan kehidupan sehari-hari.
- 2) Peserta didik melakukan interaksi sosial melalui diskusi atau curah pendapat dengan sesama peserta didik dan guru.
- 3) Guru bertindak sebagai fasilitator, moderator, dan pembimbing dalam pembelajaran. Sebagai fasilitator, guru harus menyediakan sumber-sumber belajar termasuk media berbasis komputer (jika diperlukan) dan/atau media dari lingkungan sekitar yang diperlukan peserta didik untuk membantu memahami materi pelajaran. Sebagai moderator, guru harus memimpin jalannya diskusi kelompok, sehingga diskusi dapat berjalan lancar dan kondusif. Sebagai mediator, guru harus memberikan sejumlah kegiatan yang dapat merangsang keingintahuan peserta didik dan mendorong mereka untuk melakukan penyelidikan dan/atau menelusuri informasi serta mengkomunikasikannya secara ilmiah. Sebagai pembimbing, guru harus memberikan bantuan dan bimbingan kepada peserta didik yang memerlukan, baik secara kelompok maupun individu.

c. Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi dalam pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains berkaitan dengan bagaimana seorang guru memperhatikan dan memperlakukan peserta didik, termasuk dalam memberikan respon terhadap pertanyaan, jawaban, tanggapan, atau apa yang dilakukan peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Beberapa prinsip reaksi yang direkomendasikan pada pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains adalah

- 1) Selama pembelajaran berlangsung, guru hendaknya selalu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya, berkomentar atau menanggapi atau merespon penjelasan baik yang datang dari guru maupun dari peserta didik lain. Selanjutnya setiap ada respon dari peserta didik, guru hendaknya memberikan apresiasi/reward dan menerima pemikiran peserta didik apa adanya tanpa mematahkan semangat mereka.
- 2) Agar peserta didik tetap berusaha menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan selama pembelajaran, guru hendaknya selalu memotivasi dan memberikan bimbingan kepada peserta didik yang memerlukan.

- 3) Guru harus menyediakan berbagai sumber informasi (buku teks dan situs-situs yang membahas tentang kimia) dan memberikan dukungan yang kuat kepada peserta didik yang memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, agar usaha untuk memperdalam dan memperluas pengetahuan mereka dapat dicapai.

d. Sistem Pendukung

Sistem pendukung dari suatu model pembelajaran merupakan semua sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk menerapkan model tersebut (Sunyono, 2015). Oleh sebab itu, sumber dan perangkat pembelajaran yang diperlukan untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains meliputi:

- 1) Buku teks kimia (hendaknya diupayakan edisi terbaru)
- 2) Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP)
- 3) Lembar kegiatan peserta didik (LKPD)
- 4) Bahan dan peralatan laboratorium yang berasal dari bahan-bahan dari lingkungan
- 5) Media pembelajaran, dapat berupa alat peraga statis maupun dinamis (animasi yang berasal dari situs-situs *webpage/webblog*).
- 6) Perangkat (instrumen) evaluasi untuk mengukur ketercapaian keterampilan berpikir dan keterampilan generik sains peserta didik.

4) Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring

Salah satu ukuran dari pembelajaran dikatakan telah berlangsung dengan baik, apabila dalam implementasinya mampu menghasilkan apa yang hendak dicapai sebagai dampak dari program pembelajaran (Sunyono, 2016). Secara umum, dampak dari proses pelaksanaan pembelajaran meliputi dua aspek, yaitu (1) dampak berupa hasil belajar yang dicapai langsung dari proses pembelajaran yang diarahkan pada tujuan yang diharapkan dicapai oleh peserta didik, yang selanjutnya disebut sebagai dampak instruksional; (2) dampak hasil belajar lainnya yang dihasilkan melalui suatu proses pembelajaran sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh peserta didik tanpa arahan dari guru, yang selanjutnya disebut dampak pengiring. Dalam penerapan model pembelajaran berbasis lingkungan, fenomena sehari-hari, dan pembelajaran berorientasi keterampilan generik diharapkan akan mampu menghasilkan dampak instruksional dan dampak pengiring sekaligus. Dampak instruksional yang diharapkan mampu dihasilkan melalui pembelajaran dengan rancangan berbasis lingkungan, fenomena sehari-hari, dan berorientasi keterampilan generik sains meliputi:

- 1) Peserta didik mampu menemukan konsep, prinsip, sifat, dan pemecahan masalah kimia.
- 2) Peserta didik mampu menggunakan kemampuan penalarannya, sehingga kemampuan berpikir, keterampilan proses, dan keterampilan generik sains dapat ditumbuhkembangkan.
- 3) Peserta didik mampu menguasai materi yang dipelajari, sehingga penguasaan konsepnya meningkat.

Dampak pengiring yang diharapkan dihasilkan meliputi:

- a) Peserta didik dapat berkomunikasi dengan baik dan santun.
- b) Peserta didik dapat bekerjasama dengan temannya dalam kelompok dengan saling menghargai pendapat orang lain.
- c) Peserta didik mampu mengimplementasikan hasil pembelajarannya dalam kehidupan sehari-hari.
- d) Peserta didik memiliki sikap mandiri dan bertanggungjawab, terutama dalam menyelesaikan tugas-tugas individu.
- e) Peserta didik memiliki sikap senang dan memiliki minat yang tinggi terhadap pembelajaran kimia, ulet, dan tidak mudah putus asa dalam menyelesaikan masalah-masalah sains.

4.4 Pentingnya Keterampilan Generik Sains

Kegiatan belajar mengajar dengan pendekatan keterampilan proses merupakan kegiatan pembelajaran yang sesuai untuk mata pelajaran kimia. Dengan pendekatan ini, peserta didik dapat menemukan fakta-fakta, konsep-konsep dan teori-teori dengan keterampilan proses dan sikap ilmiah peserta didik sendiri (Soetarjo dan Soejitno, 1998). Penggunaan pendekatan keterampilan proses melalui metode demonstrasi dalam penelitian tindakan kelas telah dilakukan oleh Kadaritna, dkk (2000) dan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan keterampilan proses dengan metode demonstrasi dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dan meningkatkan minat peserta didik terhadap pelajaran kimia.

Sebagaimana telah diuraikan pada Bab sebelumnya (Bab 1) bahwa permasalahan yang umum terjadi dalam pembelajaran kimia di beberapa sekolah selama ini adalah kurang menariknya pembelajaran yang dilakukan oleh guru, sehingga peserta didik merasa jenuh dan kurang memiliki minat pada pelajaran kimia, suasana kelas cenderung pasif, sedikit sekali peserta didik yang bertanya pada guru meskipun materi yang diajarkan belum dapat dipahami (Sunyono, dkk., 2009). Hal ini akan berdampak terhadap ketidaktercapaian tujuan pembelajaran kimia. Oleh sebab itu, untuk

memecahkan masalah tersebut perlu dipertimbangkan cara membelajarkan kimia dengan eksperimen berbasis lingkungan sehari-hari dan keterampilan generik sains, sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya.

Pembelajaran kimia melalui eksperimen berbasis lingkungan dan fenomena sehari-hari lebih difokuskan pada pembelajaran kimia untuk mengenalkan pada peserta didik tentang *green chemistry* dan kemampuan penalaran peserta didik, sehingga diharapkan peserta didik mampu mengimplementasikan hasil pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran kimia berorientasi pada keterampilan generik sains mempunyai tujuan agar peserta didik mampu berfikir melalui sains, sehingga mampu meningkatkan penguasaan materi kimia peserta didik, dan membentuk kemampuan berpikir peserta didik yang handal dan mampu berkompetisi secara global (Sunyono, dkk., 2010). Untuk itu dalam pembelajaran kimia peserta didik harus terlibat dalam pemikiran yang kritis, sistematis, logis, dan kreatif, serta mampu bekerja sama secara efektif dan efisien sehingga terbentuk pola pikir yang inovatif. Pola pikir tersebut dapat dikembangkan secara berkesinambungan melalui pembelajaran kimia yang sesuai dengan karakteristik materi dan karakteristik peserta didik dan dapat dilakukan oleh guru. Pembelajaran yang demikian dapat dilakukan melalui pembelajaran inkuiri dengan metode yang disesuaikan dengan karakteristik konsep kimia yang dibahas, yaitu dapat berupa metode eksperimen, diskusi, simulasi komputasi, dan presentasi. Dengan demikian jelaslah bahwa peserta didik dapat belajar kimia secara menyenangkan dan dapat berkembang bukan hanya pengetahuan kimianya saja, tetapi juga kemampuan berkomunikasi, bernalar, dan memecahkan masalah, serta juga sikap kepribadiannya. Beberapa model pembelajaran yang merupakan alternatif solusi yang penulis kembangkan adalah pembelajaran dengan eksperimen berbasis lingkungan, pembelajaran kimia berbasis fenomena lingkungan sehari-hari, pembelajaran kimia berorientasi keterampilan generik (Sunyono, dkk., 2010), dan model pembelajaran SiMaYang (Sunyono, 2016).

Pengalaman empiris selama penelitian menunjukkan bahwa setiap pelaksanaan pembelajaran kimia jarang sekali dilakukan melalui metode eksperimen, walaupun ada hanya sesekali saja dan itu sifatnya verifikasi, yaitu membuktikan konsep atau prinsip yang telah dibahas dalam pembelajaran di kelas. Hal itu tentu saja akan berdampak pada ketidaktepatan peserta didik dalam menyusun dan merumuskan kesimpulan dari data percobaan sebagai wujud dari kemampuan penalaran dan keterampilan generik. Keadaan semacam ini dimungkinkan terjadi, karena pembelajaran kimia yang berlangsung di beberapa sekolah masih mengisyaratkan pendekatan yang bersifat teoritik-akademik atau secara verbal (Sunyono, dkk., 2009) dan dirasa kurang mendukung keterampilan berpikir peserta didik, sehingga berdampak pada mutu pembelajaran kimia yang kurang bermakna dan tidak membunikan. Pembelajaran yang

berlangsung belum menyentuh akar permasalahan pembelajaran di kelas maupun ketika melakukan praktikum di laboratorium. Eksperimen (praktikum) yang bersifat verifikasi tersebut menurut beberapa ahli tidak banyak membantu mengembangkan ketrampilan berpikir peserta didik (Roestiyah, 1985; Salganik & Stephens, 2003; Stone, 2013; Sunyono, dkk., 2005). Kegiatan praktikum yang seharusnya dilakukan adalah kegiatan praktikum yang bersifat inkuiri, yaitu kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi gejala melalui kegiatan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mendesain dan pengujian hipotesis, mengorganisasikan dan menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikannya kepada orang lain. Kegiatan semacam ini merupakan kegiatan yang direkomendasikan oleh Kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifiknya.

Kemampuan generik atau yang biasa dikenal sebagai keterampilan generik sangat penting bagi peserta didik, karena keterampilan tersebut sangatlah dibutuhkan oleh peserta didik terutama dalam upaya untuk mencapai keahlian tertentu pada bidangnya masing-masing, sehingga dapat mengembangkan karir dalam kehidupannya. Keterampilan generik tersebut tentu tidak diperoleh secara tiba-tiba tetapi harus dilakukan melalui latihan-latihan, sehingga peran guru dalam pembelajaran IPA khususnya kimia sangat penting dalam melatih keterampilan generik kepada peserta didik. Di samping itu, peran laboratorium sekolah dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran juga tidak boleh diabaikan. Kegiatan praktikum di laboratorium perlu dirancang dengan tujuan utamanya agar peserta didik memiliki kemampuan menganalisis dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, serta dapat mendeskripsikan gejala alam dan sosial. Beny Suprpto (dalam Sunyono, dkk., 2009) bahwa pada dasarnya cara berpikir dan berbuat dalam mempelajari berbagai konsep sains dan menyelesaikan masalah, serta belajar secara teoritis di kelas maupun dalam praktik di laboratorium adalah sama (mengikuti prinsip segitiga pengkajian alam), karena itu ada kompetensi generik. Kompetensi generik adalah kompetensi yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah. Kompetensi generik diturunkan dari keterampilan proses dengan cara memadukan keterampilan itu dengan komponen-komponen alam yang dipelajari dalam sains yang terdapat pada struktur konsep atau prinsip segitiga pengkajian alam. Karena itu, kompetensi generik lebih mudah dipahami dan dilaksanakan daripada keterampilan proses, serta penilainnya pun lebih mudah. Kompetensi generik kurang berlaku umum dibandingkan dengan keterampilan proses, tetapi lebih berlaku umum dibandingkan dengan kompetensi dasar. Dimana salah satu komponen kompetensi generik adalah keketerampilan generik.

Dalam pembelajaran kimia, peran keterampilan generik sains dalam pelaksanaan praktikum sangat penting dalam mendukung pembelajaran, hal ini disebabkan keterampilan generik sains dapat memberikan penekanan pada aspek proses yang

didasarkan pada tujuan pembelajaran kimia sebagai proses yaitu meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik, sehingga peserta didik tidak hanya mampu dan terampil dalam bidang keterampilan *hard skills* dan *soft skills*, melainkan juga mampu berpikir secara sistematis, objektif, dan kreatif (Gunawan, 2012). Untuk memberikan penekanan lebih besar pada aspek proses, peserta didik perlu diberikan keterampilan seperti mengamati, menggolongkan, mengukur, berkomunikasi, menafsirkan data, dan bereksperimen secara bertahap sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir peserta didik dan materi perkuliahan yang sesuai dengan kurikulum (Sunardi dalam Gunawan, 2012). Dengan demikian, untuk mencapai tujuan pembelajaran kimia, keberadaan laboratorium sangatlah penting dan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir peserta didik.

BAB V. KELEBIHAN DAN KELEMAHAN PEMBELAJARAN BERBASIS LINGKUNGAN DAN KETERAMPILAN GENERIK

5.1 Kelebihan Pembelajaran Berbasis Lingkungan

Sebagaimana telah diungkapkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan memiliki tujuan agar peserta didik dapat memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Dengan demikian, selain pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas, pembelajaran ini juga dapat dilakukan dengan sistem belajar di luar kelas dengan mudah agar peserta didik memiliki pengalaman kontekstual dan proses pembelajaran dapat lebih menyenangkan. Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, pembelajaran berbasis lingkungan memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Pembelajaran ini sangat efektif diterapkan di berbagai sekolah, terutama untuk sekolah-sekolah yang fasilitas laboratoriumnya belum memadai (Sunyono, dkk., 2006; Sunyono, dkk., 2007).
- b. konsep-konsep kimia dan lingkungan di sekitar peserta didik dapat dengan mudah dipelajari dan dikuasai peserta didik melalui pengamatan langsung pada situasi yang konkret. Sebagai dampak dari pembelajaran berbasis lingkungan adalah peserta didik dapat lebih termotivasi dan sikap rasa keingintahunya meningkat, terutama rasa ingin tahu terhadap hal-hal ada di sekitar lingkungannya.
- c. peserta didik tidak merasa bosan dengan apa yang dipelajari, karena belajar dengan lingkungan sekitar akan menjadikan peserta didik lebih mudah berinteraksi dengan lingkungan. Di samping itu, peserta didik akan mendapatkan pengetahuan dan pemahaman dengan cara mengamati sendiri, dan menumbuhkan kecintaan peserta didik terhadap lingkungan.
- d. peserta didik akan lebih memahami dirinya sendiri dan lingkungannya. Selain itu, peserta didik juga akan memiliki kecintaan terhadap lingkungan sekitar mereka.
- e. menghemat biaya, karena memanfaatkan benda-benda yang telah ada di lingkungan.
- f. pembelajaran berbasis lingkungan praktis dan mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus seperti listrik, alat2 laboratorium elektronik, lemari asam, dan lain-lain.
- g. memberikan pengalaman yang nyata kepada peserta didik, pembelajaran menjadi lebih bersifat konstektual, konkrit, dan tidak hanya verbalistik.
- h. karena alat dan bahan yang digunakan berasal dari lingkungan di sekitar peserta didik, maka dapat dipastikan bahwa alat dan bahan tersebut sesuai dengan

karakteristik dan kebutuhan peserta didik dan tentu saja sesuai dengan konsep pembelajaran kontekstual.

- i. pembelajaran yang berlangsung lebih aplikatif dan membumi, maksudnya materi pelajaran yang diperoleh peserta didik melalui lingkungan kemungkinan besar akan dapat diaplikasikan langsung, karena peserta didik akan sering menemui benda-benda atau peristiwa-peristiwa serupa dalam kehidupannya sehari-hari.
- j. pembelajaran berbasis lingkungan akan mampu memotivasi peserta didik agar dapat berinteraksi secara langsung dengan peristiwa sesungguhnya secara alamiah.
- k. pembelajaran berbasis lingkungan dapat berlangsung lebih komunikatif, sebab alat, bahan, dan peristiwa yang ada di lingkungan peserta didik mudah dicerna oleh peserta didik itu sendiri dibandingkan dengan media yang didesain oleh pabrik (Aptisoma, 2009).

5.2 Kelebihan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Generik Sains

Hasil kajian terhadap pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains, diperoleh beberapa kelebihan dari pembelajaran tersebut (Sunyono, dkk., 2009; Sunyono dkk., 2010), antara lain:

- a. dapat membantu guru mengetahui apa yang harus ditingkatkan pada peserta didik dan membelajarkan peserta didik bagaimana cara belajar dengan baik dan bermakna.
- b. pembelajaran dengan memperhatikan konsep generik sains dapat digunakan untuk mempercepat ketercapaian tujuan pembelajaran, sehingga pembelajaran lebih efektif.
- c. melalui pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains, peserta didik akan berlatih kompetensi generik, sehingga setiap peserta didik akan dapat mengatur kecepatan belajarnya sendiri.
- d. meminimalisir miskonsepsi peserta didik
- e. peserta didik belajar dengan terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran
- f. peserta didik lebih mudah melakukan percobaan karena dalam pembelajaran ini guru telah menyiapkan LKS yang sudah tersusun secara runtut.
- g. peserta didik mudah untuk merumuskan kesimpulan dari suatu konsep, karena media seperti LKS dan media animasi selalu disertai pertanyaan-pertanyaan pengiring yang menuju suatu kesimpulan.
- h. selama proses pembelajaran, peserta didik dengan bantuan guru terbiasa menemukan konsep sendiri. Konsep yang diperoleh cenderung mudah diingat dan

dipahami. Dari konsep yang diperoleh akan memudahkan peserta didik untuk menjawab persoalan-persoalan terkait dengan materi yang dipelajarinya.

- i. peserta didik dapat lebih mengembangkan potensi dirinya.
- j. peserta didik dapat berfikir kritis dan dapat menerapkan keterampilan proses sains mereka dalam kehidupan sehari-hari.

5.3 Kelemahan Pembelajaran Berbasis Lingkungan dan Keterampilan Generik

Selain memiliki kelebihan, sebagaimana uraian di atas. Pembelajaran berbasis lingkungan dan keterampilan generik sains juga memiliki kelemahan. Kelemahan pembelajaran berbasis lingkungan, antara lain:

- a. Dalam pemilihan informasi atau materi di kelas didasarkan pada kebutuhan peserta didik padahal dalam kelas itu tingkat kemampuan peserta didiknya berbeda-beda sehingga guru akan kesulitan dalam menentukan materi pelajaran karena tingkat pencapaian peserta didik tadi tidak sama.
- b. pembelajaran ini kurang efisien karena membutuhkan waktu yang agak lama dalam membelajarkan materi kimia, khususnya materi Ikatan Kimia, Thermokimia, Kesetimbangan Kimia, dan Laju Reaksi.
- c. dapat menimbulkan rasa tidak percaya diri bagi peserta didik yang kurang kemampuannya, karena pembelajaran dengan menggunakan pendekatan lingkungan memunculkan perbedaan yang jelas antara peserta didik yang memiliki kemampuan kurang dan yang memiliki kemampuan lebih.
- d. bagi peserta didik yang tertinggal materi dalam proses pembelajaran berbasis lingkungan akan terus tertinggal dan sulit mengejar ketertinggalannya, karena dalam pembelajaran ini kesuksesan peserta didik sangat bergantung dari keaktifan dan usaha sendiri jadi peserta didik yang bersangkutan. Mengingat peserta didik yang merasa memiliki kemampuan dan mengikuti dengan baik setiap pembelajaran dengan tidak akan menunggu teman yang tertinggal dan/atau yang mengalami kesulitan dalam belajar.
- e. tidak setiap peserta didik dapat dengan mudah menyesuaikan diri dan mengembangkan kemampuan yang dimiliki dalam pembelajaran berbasis lingkungan.
- f. kemampuan yang diperoleh peserta didik akan berbeda-beda dan tidak merata.
- g. Pembelajaran ini lebih menuntut peserta didik untuk lebih aktif dan berusaha sendiri dalam mencari informasi dengan cara mengamati fakta dan menemukan pengetahuan baru di lapangan (Aptisoma, 2009). Dengan demikian, peran guru

tidak begitu nampak dan tidak begitu penting, peran guru hanya sebagai pengarah dan pembimbing saja.

Pada pembelajaran berorientasi pada keterampilan generik sains, ada beberapa kelemahan dalam pelaksanaan di kelasnya, antara lain:

- a. Pembelajaran berorientasi keterampilan generik lebih menuntut penggunaan media animasi komputer, dengan demikian guru dituntut untuk melek informasi dan teknologi (IT)
- b. sulit diterapkan oleh guru, dalam pembelajaran keterampilan generik sains ini guru harus dapat menentukan keterampilan sains apa yang harus dimiliki peserta didik dengan cara menganalisis konsep kimia yang akan dipelajari peserta didik.
- c. Guru harus memiliki perencanaan yang matang.
- d. Memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga kurang efisien.
- e. Memerlukan alat dan bahan yang cukup dan terkadang sulit ditemukan bahkan mahal harganya.
- f. Menuntut peserta didik memiliki agar memiliki landasan berfikir.
- g. Cenderung memerlukan ruang khusus (laboratorium).
- h. Tingkat kesiapan intelektual peserta didik harus diperhitungkan sebab akan mempengaruhi hasilnya serta tidak semua peserta didik dapat diharapkan cepat menerima materi pembelajaran.
- i. Jumlah peserta didik dalam satu kelas harus sedikit sebab setiap individu memerlukan perhatian untuk melatih keterampilan generik sains.
- j. kurang ada jaminan bahwa setiap individu akan sampai pada tujuan yang telah diharapkan dapat cepat tercapai.

5.4 Contoh-Contoh Implementasi Pembelajaran Berbasis Lingkungan

Berikut ini disampaikan contoh implementasi pembelajaran berbasis lingkungan yang dituangkan ke dalam bentuk Skenario Pembelajaran (bagian dari RPP) dan Lembar Kegiatan Peserta didik (LKS) berbasis lingkungan.

a. Skenario pembelajaran berbasis lingkungan

Berikut disajikan dua contoh skenario pembelajaran materi klasifikasi zat berdasarkan sifat asam, basa, dan netral (garam), serta contoh skenario pembelajaran

untuk materi Pengenalan Unsur, Rumus Kimia, dan Persamaan Reaksi bagi peserta didik SMK.

Contoh 1. Skenario pembelajaran materi klasifikasi zat berdasarkan sifat asam, basa, dan netral (garam).

No	Kegiatan	Alokasi Waktu
1.	<p>Pendahuluan</p> <p>a. Guru menarik perhatian peserta didik dengan bertanya jawab tentang asam, basa dan garam yang ada di kehidupan sehari-hari (sebagai apersepsi).</p> <p>b. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok belajar dan LKS eksperimen.</p>	10 menit
2.	<p>Kegiatan Inti</p> <p>a. Peserta didik melakukan percobaan tentang uji asam-basa, guru membimbing jalannya percobaan.</p> <p>b. Peserta didik mendiskusikan hasil percobaan, guru membimbing jalannya diskusi.</p> <p>c. Peserta didik mengerjakan LKS.</p> <p>d. Meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas.</p>	60 menit
3.	<p>Penutup</p> <p>a. Guru memberikan penguatan pada peserta didik terhadap hasil diskusi kelompok.</p> <p>b. Meminta peserta didik menyimpulkan pelajaran yang didapat hari ini.</p> <p>c. Peserta didik diminta untuk membuat laporan hasil percobaan yang telah dilakukan.</p> <p>d. Memberi tugas studi kepustakaan untuk pertemuan berikutnya.</p>	10 menit

Contoh 2. Skenario pembelajaran materi Pengenalan Unsur, Rumus Kimia, dan Persamaan Reaksi bagi peserta didik SMK.

No.	Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
1.	<p>PENDAHULUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Guru menyampaikan indikator pembelajaran b. Guru meminta peserta didik. meletakkan bahan-bahan yang telah diinformasikan pada pertemuan sebelumnya, berdasarkan kelompoknya masing-masing. 	10
2.	<p>KEGIATAN INTI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan LKS kepada setiap kelompok belajar. 2. Guru menjelaskan sejarah penulisan lambang unsur. 3. Guru meminta peserta didik menuliskan lambang-lambang unsur yang ada di hadapan peserta didik. 4. Guru meminta peserta didik mencari unsur-unsur lain. 5. Guru meminta peserta didik menghafalkan nama-nama unsur yang telah dipelajari dan unsur lain yang peserta didik ketahui. 6. Guru meminta peserta didik mencari literatur lain agar peserta didik lebih banyak mengetahui unsur-unsur yang terdapat di lingkungan tempat tinggal peserta didik. 7. Guru meminta peserta didik menyebutkan ciri-ciri fisik dari dari unsur-unsur yang dibawa peserta didik. 8. Peserta didik membedakan unsur logam dan nonlogam dari contoh-contoh unsur yang 	45

	disebutkan. 9. Guru meminta peserta didik menyebutkan ciri-ciri unsur logam dan nonlogam.	
3.	PENUTUP • Guru memberikan penguatan mengenai ciri-ciri unsur logam dan nonlogam, serta perbedaannya.	5

Contoh tersebut masih merupakan salah satu contoh skenario pembelajaran yang didasarkan atas kurikulum KTSP belum disesuaikan dengan kurikulum 2013. Untuk menyesuaikannya langkah-langkah pembelajaran tersebut di atas dapat di sesuaikan dengan model pembelajaran yang cocok, misalnya *discovery learning*.

b. Lembar kerja peserta didik (LKS) / Penuntun praktikum berbasis lingkungan

Berikut ini disampaikan contoh implementasi pembelajaran berbasis lingkungan yang dituangkan ke dalam bentuk Lembar Kerja Peserta didik (LKS) dan atau Penuntun Praktikum berbasis lingkungan

Contoh 1. Lembar Kerja Peserta didik (LKS) untuk materi Asam, Basa, dan Netral

Judul : Sifat asam, basa, dan garam
 Kompetensi Dasar : Mengklasifikasi berbagai larutan ke dalam asam, basa, dan garam berdasarkan sifat-sifatnya.

Indikator

- Membedakan sifat asam, basa, garam dengan menggunakan indikator yang sesuai.
- Menyimpulkan hubungan perubahan kertas lakmus dengan sifat keasaman dan kebasaan larutan.
- Mengklasifikasi bahan-bahan di lingkungan sekitar berdasarkan konsep asam, basa, dan garam

Petunjuk :

1. Setiap peserta didik harus membaca lembar kerja peserta didik ini dengan seksama
2. Setelah alat dan bahan siap tersedia, laksanakanlah percobaan menurut prosedur yang ada
3. Setelah melakukan percobaan, setiap peserta didik menyerahkan tugas praktikum yang berupa tabel pengamatan dan lembar jawaban pertanyaan

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering makan makanan/minuman yang memiliki rasa asam ataupun pahit. Tetapi pernahkah kita bertanya dari mana rasa asam ataupun pahit itu? Selain itu secara tidak sengaja pernahkah kalian merasakan rasa sabun? Sabun mempunyai rasa pahit. Untuk mengetahui suatu zat bersifat asam ataupun basa (pahit), tidak dianjurkan dengan cara mencicipinya, tetapi menggunakan indikator. Indikator adalah zat-zat yang dapat digunakan untuk membedakan larutan yang bersifat asam dan basa. Indikator yang paling banyak digunakan adalah kertas lakmus. Kertas lakmus ada dua macam, yaitu kertas lakmus merah dan lakmus biru. Sifat-sifat asam basa tersebut dapat anda ketahui pada percobaan berikut.



(Beberapa contoh bahan sehari-hari yang mengandung asam dan basa)

Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Pelat tetes	1
2	Pipet tetes	10
3	Kertas lakmus merah	10
4	Kertas lakmus biru	10

Bahan-bahan:

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Air jeruk | 5. Air kapur |
| 2. Air cuka | 6. Air garam |
| 3. Air sabun | 7. Air aki |
| 4. Air suling | 8. Jus belimbing |
| 5. Air kapur | |

Prosedur Percobaan:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan
2. Masukkan 6 tetes bahan-bahan yang tersedia ke dalam pelat tetes
3. Celupkan kertas lakmus merah dan lakmus biru ke dalam bahan-bahan tersebut kemudian amati perubahan warna yang terjadi pada kertas lakmus. Catat hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan (1).

Tabel hasil pengamatan (1)

Jenis Larutan	Perubahan Warna	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
Air jeruk		
Air cuka		
Air sabun		

Air suling		
Air kapur		
Air garam		
Air aki		
Air sungai		
Jus belimbing		

Berdasarkan hasil pengamatan, diskusikanlah pertanyaan berikut:

1. Larutan yang memberikan hasil pengamatan yang sama dengan larutan air jeruk yaitu mengubah warna kertas **lakmus biru** menjadi **merah** dan warna **lakmus merah** tetap **merah** adalah larutan a)..... b)..... c).....

Dengan demikian , larutan a, b, dan c mempunyai sifat yang sama dengan air jeruk yang mempunyai ciri berasa **asam**.

Jadi berdasarkan perubahan warna kertas lakmus, maka larutan asam adalah.....

2. Larutan yang memberikan hasil pengamatan merubah warna kertas **lakmus merah** menjadi **biru** dan warna kertas **lakmus biru** tetap **biru**

Adalah larutan a)..... b).....

Larutan tersebut adalah larutan yang sifatnya berbeda dengan larutan asam dan digolongkan sebagai larutan **basa**. Jadi berdasarkan perubahan warna kertas lakmus, maka larutan basa adalah.....

.....

3. Larutan yang **tidak merubah** warna kertas **lakmus merah** maupun kertas **lakmus biru** yaitu larutan a)..... b).....

Larutan tersebut digolongkan sebagai larutan **netral**. Jadi berdasarkan perubahan warna kertas lakmus, maka larutan netral adalah.....

.....

4. Kelompokkan bahan-bahan yang telah disediakan kedalam asam, basa dan garam dalam tabel berikut dengan cara memberi tanda cek list (✓)

Tabel hasil pengamatan (2)

No	Jenis Larutan	Asam	Basa	Garam /Netral
1	Air jeruk			
2	Air cuka			
3	Air sabun			
4	Air suling			
5	Air kapur			
6	Air Garam			
7	Air aki			
8	Air belimbing			

Contoh 2. Lembar Kerja Peserta didik (LKS) untuk materi Pengenalan Unsur, Rumus Kimia, dan Persamaan Reaksi

Materi : Persamaan reaksi sederhana

Judul : Uji adanya gas hidrogen (H_2)

Indikator:

- Menuliskan persamaan reaksi berdasarkan data dari percobaan
- Menyetarakan persamaan reaksi berdasarkan data dari percobaan
- Menentukan zat sebagai reaktan pembatas dan produk hasil reaksi

Petunjuk

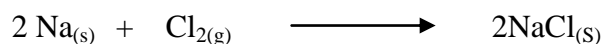
1. Setiap peserta didik harus membaca lembar kerja ini dengan seksama dan menyeluruh serta berusaha memahaminya kemudian melaksanakannya secara berkelompok.
2. Setelah alat dan bahan siap tersedia, laksanakanlah percobaan menurut prosedur dengan seksama.
3. Untuk tahap persiapan diberi waktu 3 hari.
4. Pada tahap percobaan dikerjakan di sekolah pada waktu jam pelajaran kimia dengan membawa alat dan bahan yang diperlukan.

5. Setiap kelompok menyerahkan LKS setelah praktikum selesai dengan mengisi tabel pengamatan percobaan dan lembar jawaban pertanyaan.

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari kita pernah melihat atau melakukan secara langsung arang kayu panas yang disiram air. Pada saat arang disiram air akan menghasilkan gas dan uap air. Mengapa bisa seperti itu? Peristiwa seperti itu menandakan bahwa antara arang dan air telah terjadi suatu reaksi kimia. Selain itu, pernahkah Anda melihat garam dapur? Garam dapur yang berwarna putih dan berasa asin, terbentuk dari logam natrium yang bereaksi dengan gas klorin. Garam dapur mempunyai rumus kimia NaCl. Reaksi-reaksi kimia yang terjadi dapat ditulis dengan persamaan reaksi.

Persamaan reaksi :



Dalam persamaan reaksi terdiri atas 2 ruas, yaitu ruas kiri dan ruas kanan. Ruas kiri menyatakan zat yang bereaksi (pereaksi atau reaktan) dan ruas kanan menyatakan zat hasil reaksi (produk). Persamaan reaksi didasarkan Hukum Kekekalan Massa, yaitu jumlah atom setiap unsur sebelum reaksi dan sesudah reaksi harus sama. Untuk menyetarakan jumlah tiap atom unsur di ruas kiri dan kanan dapat dilakukan dengan mengubah koefisiennya. Koefisien reaksi menyatakan perbandingan partikel zat yang terlibat dalam reaksi. Oleh karena koefisien reaksi merupakan angka perbandingan, maka koefisien reaksi haruslah bilangan bulat paling sederhana.

Alat dan bahan

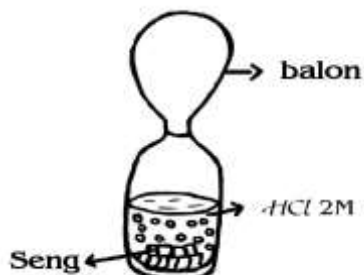
Alat : 1. Botol kaca
2. Balon

Bahan : 1. HCl 2M
2. Seng (Zn)

Prosedur Kerja

1. Masukkan 10 ml HCl 2 M ke dalam botol kaca.
2. Potong-potong seng menjadi beberapa bagian kecil, kemudian masukkan perlahan-lahan ke dalam balon.
3. Masukkan botol ke dalam mulut balon, dorong sedikit demi sedikit seng yang berada dalam balon hingga habis. Tahanlah mulut botol tersebut agar gas yang terbentuk di dalam botol tidak keluar.

4. Amati perubahan yang terjadi pada balon dan HCl dalam botol. Catatlah hasil pengamatan.



Setelah melakukan percobaan tersebut, isilah tabel pengamatan berikut:

Hasil Pengamatan	
Sebelum	Sesudah

Kesimpulan

- Pada percobaan di atas, telah direaksikan antara dengan yang menghasilkan
- Persamaan reaksi yang terjadi pada percobaan di atas adalah:
.....
.....

5.5 Contoh-Contoh Implementasi Pembelajaran Berorientasi Keterampilan Generik

Sebagaimana pembelajaran berbasis lingkungan, pada bagian ini juga akan diberikan contoh implementasi pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains yang meliputi skenario pembelajaran dan Lembar Kerja Peserta didik (LKS) / Penuntun Praktikum.

a. Contoh skenario pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains

Sama dengan pembelajaran berbasis lingkungan, berikut ini disajikan dua contoh skenario pembelajaran materi laju reaksi, dan contoh skenario pembelajaran untuk materi kesetimbangan kimia.

Contoh 1. Skenario pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains untuk materi Ikatan Kimia

No	Kegiatan Guru	Alokasi waktu
1	<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan indikator pembelajaran. • Guru menarik perhatian peserta didik dengan bertanya jawab tentang reaksi kimia, rumus molekul air, dll (sebagai apersepsi). • Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok belajar dan LKS eksperimen. 	10 Menit
2	<p>Kegiatan inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati animasi yang terdapat pada media Pembelajaran. • Guru menanyakan kepada peserta didik ikatan kimia H₂. • Peserta didik berdiskusi untuk memberikan alasan dan tanggapan berdasarkan tayangan animasi, bagaimana terbentuknya ikatan kovalen. • Guru bersama peserta didik membahas materi sesuai animasi melalui LKS 2. • Guru meminta peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang didapat hari ini. 	60 Menit
3	<p>Penutup</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru merieviu pembelajaran yang dilakukan peserta didik • Guru memberikan tugas. 	20 Menit
--	---	----------

Contoh 2. Skenario pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains untuk materi Thermokimia

Kegiatan awal (15 menit)

- Menyampaikan indikator serta tujuan yang akan dicapai
- Menggali pengetahuan awal peserta didik dan mengaitkan dengan materi pembelajaran

Kegiatan Inti (60 menit)

- Peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil yang terdiri dari lima orang setiap kelompok.
- Membagikan lembar kegiatan peserta didik (LKS) berkelompok.(LKS terlampir)
- Menugasi peserta didik membaca prosedur percobaan yang ada pada LKS
- Peserta didik melakukan percobaan dan mempersilahkan peserta didik mengisi tabel hasil pengamatan serta lembar kegiatan peserta didik (LKS).
- Melakukan tanya jawab dan diskusi dari percobaan yang dilakukan.
- Peserta didik dibimbing untuk mengemukakan pengertian sistem, lingkungan, sistem terbuka, sistem tertutup, dan sistem terisolasi.
- Memberi penguatan kepada peserta didik dengan mengulangi pengertian sistem, lingkungan, sistem terbuka, sistem tertutup dan sistem terisolasi.
- Peserta didik mengerjakan soal diskusi yang ada di LKS.

Kegitan akhir (15 menit)

- Peserta didik dibimbing untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari hari ini.
- Memberi penguatan dengan menyimpulkan kembali.

b. Lembar kerja peserta didik (LKS) / Penuntun praktikum berorientasi Keterampilan Generik

Sebagaimana pada pembelajaran berbasis lingkungan, berikut ini juga disampaikan contoh implementasi pembelajaran berorientasi keterampilan generik sains yang dituangkan ke dalam bentuk Lembar Kerja Peserta didik (LKS) dan atau Penuntun Praktikum.

Contoh 1. Lembar Kerja Peserta didik (LKS) untuk materi Ikatan Kimia

Materi Pokok : Ikatan Kimia

Sub Materi Pokok : Peranan Elektron Dalam Pembentukan Ikatan dan Ikatan Ion

Kompetensi Dasar :

Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam serta hubungannya dengan sifat fisika senyawa yang terbentuk.

Indikator:

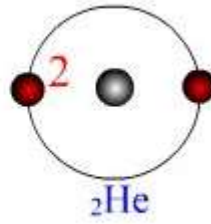
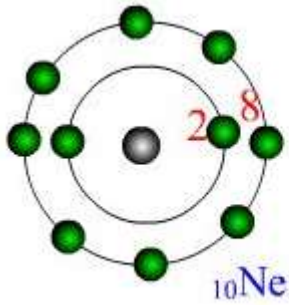
1. menjelaskan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilan dengan cara berikatan dengan unsur lain.
2. menggambarkan susunan elektron valensi (struktur lewis) unsur gas mulia (duplet atau oktet) dan bukan gas mulia.
3. menjelaskan proses terjadinya ikatan ion dan contoh senyawanya.

Pendahuluan

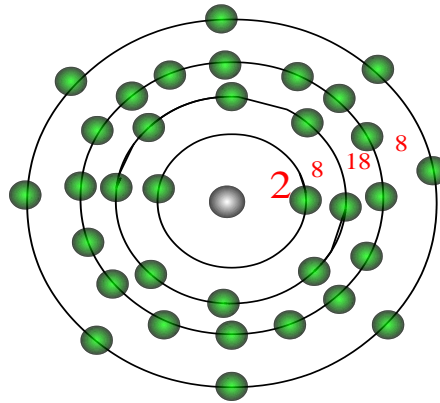
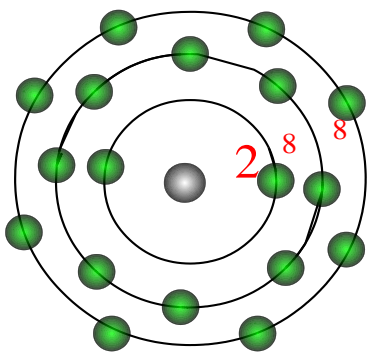
Atom di alam ini pada umumnya tidak berdiri sendiri, melainkan bergabung dengan atom lain membentuk molekul atau ion untuk mencapai kestabilan. Hanya gas mulia yang di alam dalam bentuk atom-atom bebas dan stabil, yaitu He, Ne, Ar, Kr, Xe dan Rn.

Konfigurasi elektron gas mulia,

Misal :



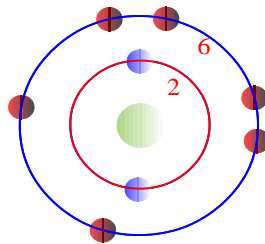
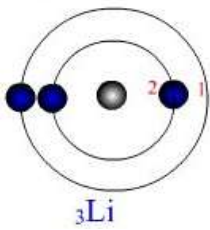
$_{10}\text{Ne} = \dots\dots$ elektron valensi = $\dots\dots$ $_2\text{He} = \dots\dots$ elektron valensi = $\dots\dots$



$_{18}\text{Ar} = \dots$ elektron valensi = $\dots\dots$ $_{36}\text{Kr} = \dots\dots$ elektron valensi = $\dots\dots$

Konfigurasi elektron bukan gas mulia

Misal :



$_3\text{Li} = \dots$ elektron valensi = \dots $_8\text{O} = \dots$ elektron valensi = \dots

1. Elektron valensi Ne, Ar, Kr, Xe dan Rn adalah Konfigurasi unsur gas mulia tersebut disebut konfigurasi oktet. Jadi **konfigurasi oktet** adalah
2. Elektron valensi pada Helium (He) adalah.....dan konfigurasi demikian disebut konfigurasi duplet. Jadi **konfigurasi duplet** adalah.....
3. Konfigurasi oktet dan duplet merupakan konfigurasi yang stabil. Sehingga atom-atom yang memiliki konfigurasi bukan duplet dan oktet akan **membentuk ikatan kimia agar mencapai kestabilan seperti gas mulia.**

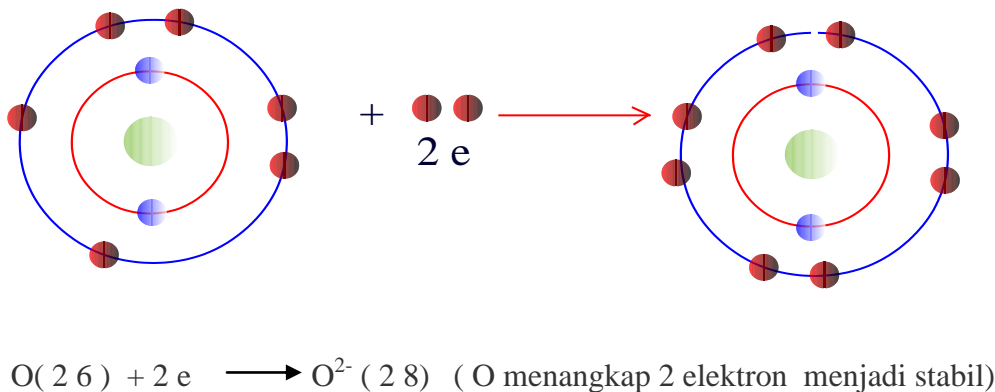
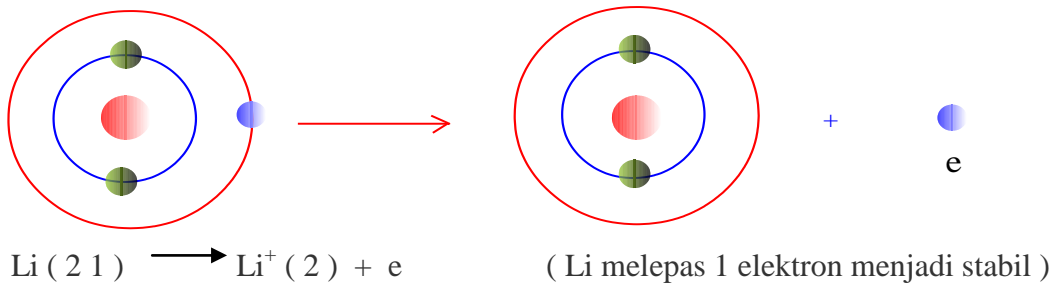
Konfigurasi stabil dapat dicapai dengan adanya serah terima atau pemakaian bersama pasangan elektron.

Contoh

Konfigurasi ${}_3\text{Li} = \dots\dots\dots$

${}_8\text{O} = \dots\dots\dots$

Agar konfigurasi elektron Li menjadi duplet, maka Li harus1 elektron. Sedangkan konfigurasi elektron O menjadi oktet, apabila.....2 elektron.



Lambang Lewis

Lambang lewis adalah lambang atom disertai dengan elektron valensinya.

Lambang lewis unsur-unsur periode 2 dan 3

	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Periode 1	H·							·He·
Periode 2	Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
Periode 3	Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·

Aturan oktet mampu meramalkan rumus kimia senyawa biner sederhana, tetapi aturan tersebut gagal dalam meramalkan rumus kimia dari unsur-unsur transisi.

Latihan soal.

Gambarkan struktur lewis dari H₂O

Menggambarkan struktur lewis:

- a. Menentukan atom pusat

Atom pusat = (jumlah atom yang paling sedikit)

- b. Menempatkan posisi atom lain mengelilingi atom pusat

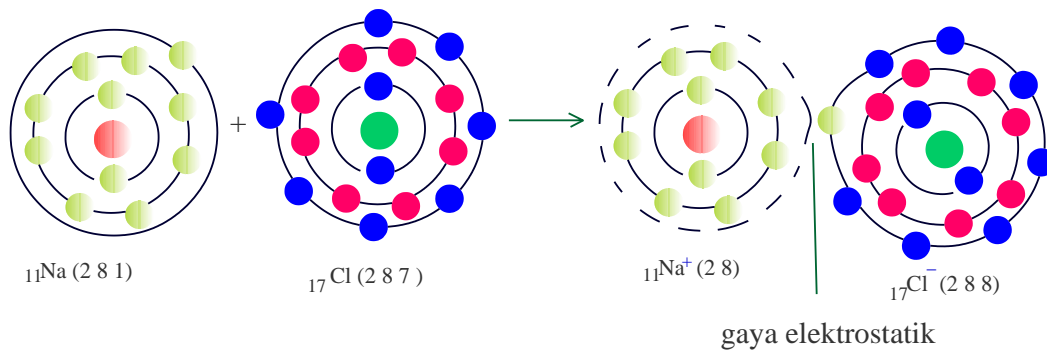


- c. Menuliskan pasangan elektron ikatan antara tiap atom dengan atom pusat.



- d. Menuliskan sisa elektron supaya tiap atom mencapai oktet dan duplet

H O H

Ikatan Ion

Garam dapur dalam ilmu kimia di kenal dengan nama Natrium Klorida.

Konfigurasi elektron

$_{10}\text{Ne} = \dots\dots\dots$ (gas mulia)

$_{11}\text{Na} = \dots\dots\dots$

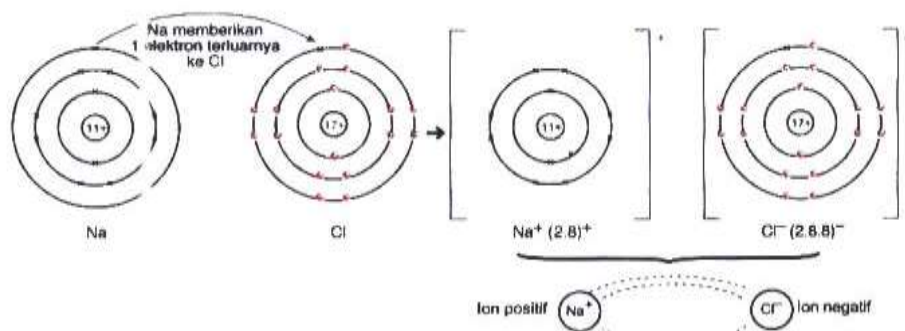
$_{17}\text{Cl} = \dots\dots\dots$

$_{18}\text{Ar} = \dots\dots\dots$ (gas mulia)

Dilihat dari konfigurasi diatas,

1. Agar konfigurasi elektron Na sama dengan konfigurasi gas mulia yang stabil, maka atom Na akan..... elektron dan membentuk ion.....
2. Agar konfigurasi elektron Cl sama dengan konfigurasi gas mulia yang stabil, maka atom Cl akan elektron dan membentuk ion.....
3. Pada ikatan NaCl,1 elektron yangoleh Na akan oleh atom Cl sehingga terjadi *serah terima* elektron membentuk NaCl. Antara ion Na^+ dan ion Cl^- terjadi gaya tarik menarik karena perbedaan muatan membentuk suatu ikatan, yang disebut dengan ikatan ion. Jadi **Ikatan Ion** adalah

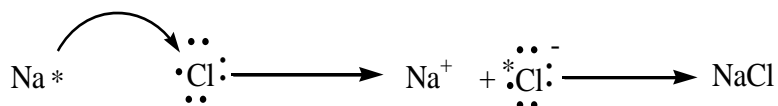
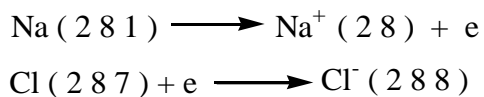
.....



Serah terima elektron antara Na dan Cl.
 Jumlah elektron yang diserahkan atom Na sama dengan jumlah elektron yang diterima atom Cl, yakni 1 elektron.
 (Berupa tarik-menarik antar ion positif Na^+ dan ion negatif Cl^- membentuk senyawa ion Na^+Cl^- atau NaCl)

Dari contoh diatas, senyawa NaCl terdiri dari ion Na^+ dan Cl^- . Dilihat dari sifat kelogamannya, unsur Na termasuk kedalam golongan....., sedangkan unsur Cl termasuk kedalam golongan..... Sehingga ikatan ion tersusun atas ion dari golongan dan

Proses pembentukan ikatan pada natrium klorida.



Perhatikan contoh berikut.

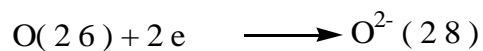
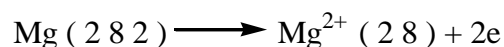
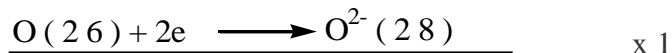
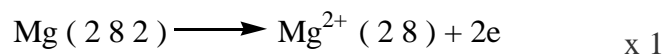
Atom ${}_{12}\text{Mg}$ dan ${}_{8}\text{O}$ dapat saling berikatan. Tuliskan rumus kimia senyawanya dan gambarkan proses pembentukannya?

Jawab :

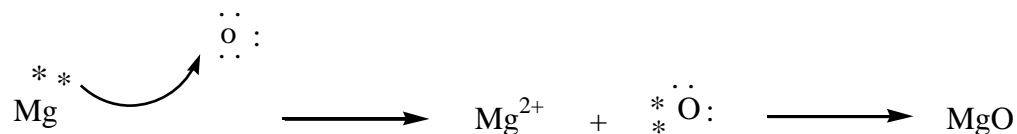
Konfigurasi elektron ${}_{12}\text{Mg} = \dots\dots\dots$



Untuk mencapai konfigurasi oktet, Mg harus..... 2 elektron. Sedangkan O harus..... dua elektron.



1 Ion Mg^{2+} dan 1 ion O^{2-} bereaksi membentuk MgO



DISKUSI

- Mengapa setiap unsur ingin mempunyai konfigurasi sama dengan unsur gas mulia?
- Bagaimana cara unsur bukan gas mulia dapat stabil seperti gas mulia?
- Berapa elektron yang dapat dilepaskan atau diterima unsur-unsur berikut untuk mencapai kestabilan:
 - ${}_8\text{O}$
 - ${}_{11}\text{Na}$
 - ${}_{13}\text{Al}$
 - ${}_{17}\text{Cl}$
 - ${}_{12}\text{Mg}$
- Gambarkan struktur Lewis dari senyawa berikut :
 - PCl_3
 - CO_2
 - POCl_3

Diketahui ${}_{15}\text{P}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_6\text{C}$
- Apakah yang dimaksud dengan ikatan ion?

6. Dari golongan apakah unsur-unsur yang terlibat dalam ikatan ion?
7. Tentukan rumus kimia dari senyawa yang terbentuk antara
 - a) $_{11}\text{Na}$ dan $_{8}\text{O}$
 - b) $_{13}\text{Al}$ dan $_{9}\text{F}$
8. Setelah Anda belajar melalui LKS ini, coba Anda uraikan keterampilan generik apa saja yang telah Anda miliki. Berikan penjelasan singkat masing-masing keterampilan generik yang Anda sebutkan...!

Contoh 2. Lembar Kerja Peserta didik (LKS) untuk materi Ikatan Kimia

Mata Pelajaran : Kimia

Sub Materi Pokok : Penentuan ΔH reaksi

Judul : Penentuan Kalor Reaksi Melalui Eksperimen

Kompetensi Dasar :

Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, Hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

Indikator:

1. Memiliki keterampilan dalam melaksanakan percobaan kalor reaksi sederhana
2. Peserta didik dapat menghitung kalor reaksi melalui eksperimen.

PETUNJUK :

1. Setiap peserta didik harus membaca penuntun praktikum ini dengan seksama.
2. Setelah alat dan bahan siap tersedia, laksanakanlah percobaan menurut prosedur percobaan.
3. Setelah melakukan percobaan, setiap peserta didik menyerahkan tugas praktikum yang berupa tabel pengamatan dan lembar jawaban pertanyaan.

Pendahuluan

Kalor adalah energi yang berpindah dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya karena perbedaan suhu. Jumlah kalor yang diserap atau dibebaskan oleh sistem dapat ditentukan melalui percobaan, yaitu dengan mengukur perubahan suhu yang terjadi pada sistem. Apabila massa dan kalor jenis sistem diketahui, maka jumlah kalor dapat dihitung dengan rumus:

$$q = m c \Delta t$$

Alat dan Bahan



- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| - Karton berukuran 10 cm x 25 cm | - Gelas ukur |
| - Aluminium Foil | - Air |
| - Karet Gelang | - Termometer |
| - Gunting | - Alkohol/spritus |
| - Stoples berukuran 250 ml | atau makanan kering |
| - Kertas roti | - Korek api |
| - Klip kertas | - Pengukur Waktu |

Prosedur Percobaan

1. Peserta didik membungkus karton dengan aluminium foil
2. Peserta didik membentuk karton yang sudah terbungkus dengan aluminium foil itu menjadi sebuah tabung, kemudian mengikatnya dengan karet gelang
3. Peserta didik membuat 2 potong kertas roti saling menyilang yang digunakan sebagai dasar tabung karton
4. Peserta didik membungkus cawan kecil dengan aluminium, letakkan di atas kertas roti.
5. Peserta didik menuangkan bahan bakar (alkohol atau bensin atau spiritus) ke dalam cawan yang telah dibungkus aluminium.
6. Dengan menggunakan gelas ukur, peserta didik mengukur air sebanyak 25 mL ke dalam stoples (gelas piala 250 mL)

7. Peserta didik memasukkan termometer ke dalam stoples yang berisi air.
8. Peserta didik mengukur suhu air mula-mula
9. Peserta didik membakar bahan bakar yang telah disediakan dan segera sungkupkan tabung karton berlapis aluminium ke cawan yang bersisi bahan bakar.
10. Dengan segera peserta didik meletakkan stoples berisi air di atas tabung
11. Hidupkan pencatat waktu
12. Ketika bahan bakar berhenti terbakar, matikan pencatat waktu dan catat lamanya bahan bakar tersebut habis terbakar
13. Peserta didik membaca dan mencatat suhu akhir air tersebut
14. Peserta didik menghitung perbedaan suhu dengan mengambil selisih absolut (mengurangi suhu tinggi dengan suhu rendah)
15. Peserta didik menghitung kalor yang dilepas dengan menggunakan rumus

$$q = m c \Delta t$$

Hasil Pengamatan :

Sampel	Suhu		
	Awal	Akhir	Perubahan

Perhitungan :

Pada percobaan di atas digunakan air sebanyak ml. Karena massa jenis air adalah 1 gr/cm^3 maka berat air yang digunakan adalah..... gram.

Pada percobaan didapat suhu awal sebesar..... $^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu akhir adalah..... $^{\circ}\text{C}$. Jadi pada percobaan ini didapat Δt sebesar..... $^{\circ}\text{C}$. Kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan 1 gram air sebesar 1°C adalah kalor jenis. **Kalor jenis** air sebesar..... kal/gram $^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan pernyataan di atas kita dapat menghitung kalor yang dilepas

$$q = m \times C \times \Delta t$$

$$q = \dots\dots \text{ gram} \times \dots\dots \text{ Kal/gram}^{\circ}\text{C} \times \dots\dots ^{\circ}\text{C}$$

$$q = \dots\dots \text{ Kal}$$

= kJ

Keterangan :

q = kalor (kJ) 1 kal = 4,2 J = $4,2 \times 10^{-3}$ kJ

m = massa (g)

c = kalor jenis (J/g °C)

Δt = perubahan suhu (°C)

DISKUSI

1. Apakah sumber energi atau kalor yang menyebabkan naiknya suhu air ?
2. Berapa joule yang diperlukan untuk memuaskan 100 gram air dari 25°C menjadi 100°C, kalor jenis air = $4,18 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$
3. Sepotong besi mempunyai kapasitas kalor 5,5 J/K. Berapa joulekah yang diperlukan untuk memanaskan besi itu dari 25°C menjadi 55°C
4. Berdasarkan eksperimen di atas, coba Anda uraikan keterampilan generik apa saja yang telah Anda miliki. Berikan penjelasan singkat masing-masing keterampilan generik yang Anda sebutkan...!

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T., 1996. *Percobaan Sains Sederhana dengan Bahan Sehari-hari*. Penerbit: Angkasa. Bandung.
- Alberta C. 2005. *A concept mapping toll to handle multiple formalisms. Knowledge science*, Canada: Institute University of Calgary.
- Anonim. (2001). *Kurikulum Berbasis Kompetensi; Materi Pelajaran Kimia Sekolah Menengah Umum.*, Pusat Kurikulum: Balai Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Aptisoma. 2011. Pemanfaatan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar.[online]. Tersedia:<http://simbos.web.id/berita-pendidikan/pemanfaatan-lingkungan-sebagai-sumber-belajar/>[22 Oktober 2012].
- Aripin, M., 1995. *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia.*, Penerbit: Erlangga. Jakarta.
- Bailey, P.T. (2003). Teaching Chemist to Communicate? Not my job. *U.Chem Educ.* 2001.580. [on line] tersedia: [http // www.uea.uk/ che/ppds.](http://www.uea.uk/che/ppds/)[2 Juni 2004].
- Bassham, G., Irwin, W., Nardone, H., & James M. W., 2008. *Critical Thinking: A Student Introduction. 3rd.* Singapore: McGraw-Hill Company, Inc.
- Brotosiswoyo, B.S. 2000. *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi.* Proyek pengembangan Universitas Terbuka, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Depdiknas. Jakarta .
- Bybee, R. & McCrae, B., 2011. Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science, *International Journal of Science Education*, 33 (1), p. 7-26. DOI: 10.1080/09500693.2011.518644
- Chandrasegaran, Treagust, D.F., & Mocerino. 2007. Enhancing Students' Use Of Multiple Levels Of Representation To Describe And Explain Chemical Reactions. *School Science Review*, 88. p. 325.
- Chang, R. dan Overby, J. (2011). *General Chemistry The Essential Concepts* 6th. Edition. New York: The Mc Graw Hill Companies.
- Coll, R.K. 2008. Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 5, (1), p. 22 – 47
- Dahar, R.W. 1996. *Teori-Teori Belajar*. Diterbitkan oleh: Depdikbud. Jakarta.

- Davidowitz, B., Chittleborough, G.D., and Eileen, M., 2010. Student-generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 11, 154–164.
- Depdiknas. (2003). *Standar kompetensi mata pelajaran sains*. Jakarta : Depdiknas.
- Derr, H.R., Lewis, T., and Derr, B.J., 2000. Gas Me Up, or A Baking Powder Diver. *Journal of Chemical Education*, 77 (2), 171 – 172.
- Devetak, I., Erna, D.L., Mojca, J., and Glažar, S.A. 2009. Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 10, p. 281–290.
- Duffy, D.G., Show, S.A., Bare, W.D., and Goldsby, K.A., 1995. More Chemistry in a Soda Bottle, A Conversation of Mass Activity., *Journal of Chemical Education*, 72 (8), 734 – 736.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Strategi dan model pembelajaran mengajar konten dan keterampilan berpikir*. Jakarta: PT indeks.
- Farida, I. dan Liliyasi. 2011. Pembelajaran Berbasis Web untuk Pengembangan Kemampuan Interkoneksi Multipel Level Representasi Mahapeserta didik pada Topik Kesetimbangan Asam-Basa. *Prosiding Seminar Nasional Kimia V*. 6 Juli 2011. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Florida, N.S. (2008). Analisis Tingkat Pengetahuan Lingkungan Peserta didik Kelas XII SMA Negeri 1 Kisaran Sebagai Sekolah Berwawasan Lingkungan. *Skripsi* : tidak diterbitkan.
- Fruen, L., 1992. Why do We Have to Know This Stuff?. *Journal of Chemical Education*, 63 (9), 737 – 740.
- Gagne, R.M. (1977). *The Conditions of Learning*. New York. Holt Rinehart & Winston.
- Gallagher, J.J., 2007. *Teaching Science for Understanding: A Practical Guide for School Teachers.*, Pearson Merrill Prentice Hall. New Jersey.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W. 1995. Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning.
- Gunawan, H. 2012. *Pendidikan Karakter, Konsep dan Implementasi*. Bandung: Alfabeta.
- Hamzah, B.. (2008). *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hansen, J.W. & G.G. Lovedahl. 2004. Developing technology teachers : questioning the industrial tool use model. *Journal of Technology Education*. 15 (2), 20 – 32.

- Haruo, O., Hiroki, F., & Manabu, S., 2009. Development of a lesson model in chemistry through “Special Emphasis on Imagination leading to Creation” (SEIC). *Chemical Education Journal (CEJ)*. 13, No. 1. p. 1–6.
- Herron, J.D., Luis L. C., Richard W., Venu S. (1977). Problems Associated With Concept Analysis. *Journal of Science Education*, (61)2: 185 – 199. DOI: 10.1002/sce.3730610210
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum studies*, 28(2), 115-135.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. 2009. The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (3), 275-288.
- Huddle, P.A. & Pillay, A.E., 1996. An In-Dept Study of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African University. *Journal of Research in Teaching*. 34. p. 65 – 77.
- Jaber, L.Z. and Boujaoude, S., 2012. A Macro–Micro–Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*. 34, No. 7, p. 973–998.
- Jacobsen, D.A., Eggen, P., dan Kauchak, D. 2009. *Methods for Teaching (Metode-Metode Pengajaran Meningkatkan belajar peserta didik TK-SMA* (Eds. 8). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Johnstone, A.H., 2006. Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*. 7, No. 2. p. 49-63.
- Joyce, B and Weil., 2003. *Models of Teaching Fourth ed.* Massachussets, Allyn & Bacon Publ. Co.
- Kadaritna. N., Sunyono., Sungkowo, dan Haria Ety, S.M., 2000. Penggunaan Pendekatan Keterampilan Proses dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia pada Peserta didik Kelas II SMU YP Unila Bandar Lampung Tahun Pelajaran 1999/2000. *Laporan Penelitian Tindakan Kelas – Proyek PGSM Dikti.*, Universitas Lampung.
- Kanda, N., Asano, T., and Itoh, T., 1995. Preparing Chamelon Balls from Natural Plants, Simple Handmade pH Indicator and Teaching Material for Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 72 (12), 1131 – 1132.
- Karukstis, K.K. & Gerald, R.V.H. 2003. *Chemistry Connections*. Second Edition Senior Publishing Editor. Elsevier Science. USA.
- Kemendikbud. 2012. *Panduan Integrasi Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta.

- Kozma, R., & Russell, J. 2005. Modelling Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *J. Gilbert (Ed.), Visualization in science education*. Vol. 7. Dordrecht: Springer. p. 121-145.
- Liliasari., 2007. Scientific Concepts and Generic Science Skills Relationship In The 21st Century Science Education. *Seminar Proceeding of The First International Seminar of Science Education.*, 27 October 2007. Bandung. 13 – 18.
- Lister, T., 1994. *Classic Chemistry Demonstrations*. Published by the Education Division, The Royal Society of Chemistry. London.
- Malerich, M., 1998. A soda bottle and hook setup for studying conservation of mass. *Taken from The ACS Style Guide, A Manual for Authors and Editors*, 2nd Edition, Janet S. Dodd Editor, 1997; page 8
- McBroom, R.A., 2011. Pre-Service Science Teachers' Mental Models Regarding Dissolution and Precipitation Reactions. *A Dissertation Submitted to The Graduate Faculty of North Carolina State University in Partial Fulfillment of The Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*. Raleigh, North Carolina.
- Mubarrak, L. 2009. The Web-Based Learning Model On Dynamic Fluid Concept To Improve Student's Science Generic Skills. In *Proceeding International Seminar on Science Education* (pp. 484-495).
- Nentwig, P.; Parchmann, I., Grasel; C., Ralle, B. & Demuth, R. 2007. Chemie im Kontext – A New Approach to Teaching Chemistry; Its Principles and First Evaluation Data. *Journal of Chemical Education (JChemEd)*, 84 (9), p. 1439-1444.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge.
- Nurhayati, I., 2012. *Praktikum Sederhana, Kimia dalam kehidupan sehari-hari*. <http://lantanida.blogspot.com/2012/04/praktikum-sederhana.html>. Diakses tanggal: 20 Desember 2012.
- Oxford Brookes University Evaluation Team. (2003). An evaluation of the Lifeskills – Learning for Living programme. *Research Report 187*. Norwich: Health & Safety Executive. Available at: <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/RR187.htm>.
- Phelps, A.J. & Lee, C., (2003) The Power of Practice: What Students Learn from How We Teach. *J. Chem. Educ.* 80 (7), p 829. DOI: 10.1021/ed080p829.
- Ravichandran, S. (2011). Green Chemistry for Sustainable Development. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*. 1(2), 129-135.

- Runquist, O., & Kerr, S. (2005). Are we serious about preparing chemists for the 21st century workplace or are we just teaching chemistry?. *J. Chem. Educ.* 82(2), 231.
- Roestiyah, N.K., 1985. *Masalah Pengajaran Sebagai Suatu Sistem.*, Penerbit: Bina Aksara. Jakarta.
- Salganik, L. H., & Stephens, M. 2003. Competence priorities in policy and practice. *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*, 13-40.
- Salirawati. 2010. *Praktikum Kimia Sederhana Berbasis Lingkungan*. Situs: <http://staff.uny.ac.id/dosen/das-salirawati-msi-dr>. Diakses: 22 Desember 2012.
- Sasa A. & Barbara S. 2005. Using Concept Maps in Teaching Organic Chemical Reaction. *Pedagogical Paper*, Slovenia.
- Sastrawijaya, T. (1988). *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: DIKTI.
- Schafersman, S. D. 1991. An introduction to critical thinking. *Retrieved March, 5*.
- Schank and Kozma.(2007). Learning Chemistry Through the Use of a Representation-Based Knowledge Building Environment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(3), 253-279.
- Shwartz, Y., Ruth Ben-Zvi, & Avi H. 2006. The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing the Development of Chemical Literacy Among High-School Students. *Chemistry Education Research and Practice*. 7 (4). p. 203 – 225.
- Silberman, M. (2002). *Active learning : 101 Strategi pembelajaran aktif*. Yogyakarta: Yappendis.
- Sofa., 2008. *Pendekatan Inkuiri dalam Mengajar.*, <http://massofa.wordpress.com/2008/06/27/pendekatan-inkuiri-dalam-mengajar/>. Diakses: tanggal 10 November 2009.
- Soetarjo, dan Soejitno, PO., 1998. *Proses Belajar Mengajar dengan Metode Pendekatan Keterampilan Proses*. Penerbit: SIC, Surabaya.
- Solomon, S., Hur, C., Lee, A., and Smith, K., 1996. Synthesis of Ethyl Salicylate Using Household Chemicals. *Journal of Chemical Education.*, 73 (2), 173 –175.
- Sopandi dan Murniati. 2007. Microscopic Level Misconceptions on Topic Acid Base, Salt, Buffer, and Hydrolysis: A Case Study at a State Senior High School. *Seminar Proceeding of The First International Seminar of Science Education.*, October 27th. 2007. UPI Bandung.
- Suchman, J. R. (1962). The elementary school training program in scientific inquiry.

- Sudarmin., 2007. Organic Chemistry Learning Innovation in Generic Science Skills Orientation. *Seminar Proceeding of The First International Seminar of Science Education.*, 27 October 2007. Bandung. 412 – 417.
- Sujana, S.H.D. (2000). *Strategi pembelajaran*. Bandung: Falah Production.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching science by inquiry in the secondary school*. Merrill Publishing Company.
- Sunyono, Maryatun, S., & Luke, N., 2005., Optimalisasi Pembelajaran Kimia pada Peserta didik Kelas XI Semester 1 SMA Swadhipa Natar melalui Penerapan Metode Eksperimen Menggunakan Bahan yang Ada di Lingkungan., *Laporan Hasil Penelitian (PTK)*, Dit.PPTK & KPT Ditjen Dikti, 2005.
- Sunyono., 2006., Peningkatan Aktivitas Psikomotor Peserta didik melalui Metode Eksperimen Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan & Pembelajaran, Universitas Negeri Malang.*, Vol. 13, No. 1, hal: 33 – 42.
- Sunyono, Maryatun, S., & Luke, N., 2007. Efektivitas Pembelajaran Kimia Kelas X Semester I SMA Swadhipa Natar melalui Penerapan Metoda Eksperimen Berwawasan Lingkungan. *Laporan Hasil Penelitian (PTK)*, Dit.PPTK & KPT Ditjen Dikti, 2006.
- Sunyono, Maryatun, S., & Luke, N., 2007. Pengembangan Model Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan di SMA Kelas X Semester I (Studi di SMA Swadhipa Natar pada Materi Pokok Hukum Dasar Kimia dan Perhitungan Kimia). *Laporan Penelitian*, FKIP Universitas Lampung.
- Sunyono, 2008. Pengembangan Model Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan di SMK Kelas XI Semester I (Studi di SMK Negeri 1 Natar pada Materi Pokok Thermokimia dan Laju Reaksi). *Laporan Penelitian*, FKIP Universitas Lampung.
- Sunyono, Wirya, I.W., Suyadi, G., dan Suyanto, E., 2009. Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berorientasi Keterampilan Generik Sains pada Mahapeserta didik SMA di Propinsi Lampung. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I – Dikti*, Jakarta.
- Sunyono, Wirya, I.W., Suyadi, G., dan Suyanto, E., 2010. Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berorientasi Keterampilan Generik Sains pada Mahapeserta didik SMA di Propinsi Lampung. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun II – Dikti*, Jakarta.
- Sunyono, Leny Yuanita, & Muslimin Ibrahim. 2011. Model Mental Mahapeserta didik Tahun Pertama dalam Mengenal Konsep Stoikiometri (Studi pendahuluan pada

- mahapeserta didik PS. Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung. *Prosiding Seminar Nasional V*. 6 Juli 2011. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sunyono, 2011. Mengimplementasikan Model Kurikulum Terpadu “Fragmented” dalam Pembelajaran Kimia. *Tugas Simulasi*. Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Sunyono, 2011. Kajian tentang Peran Multipel Representasi Pembelajaran Kimia dalam Pengembangan Model Mental Peserta didik. *Prosiding Seminar Nasional Sains*. 15 Januari 2011. Universitas Negeri Surabaya.
- Sunyono, 2012. Analisis Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi dalam Membangun Model Mental Stoikiometri Mahapeserta didik. *Laporan Hasil Penelitian Hibah Disertasi Doktor_2012*. Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.
- Sunyono. 2013. *Serba-Serbi Mengajarkan Kimia dengan Imajinasi, Berkarakter, dan Menyenangkan*. Bandar Lampung. Aura-Publishing.
- Sunyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. 2015. Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure Concepts. *Science Education International*. 26 (2), p. 104-125.
- Sunyono, 2016. *Model Pembelajaran Multipel Representasi*. Media akademia. Yogyakarta.
- Sunyono, S., Tania, L., & Saputra, A. 2016. A LEARNING EXERCISE USING SIMPLE AND REAL-TIME VISUALIZATION TOOL TO COUNTER MISCONCEPTIONS ABOUT ORBITALS AND QUANTUM NUMBERS. *Journal of Baltic Science Education*, 15 (4).
- Winarno Surakhmad. 1986. *Pengantar Interaksi Mengajar Belajar Dasar dan Teknik Metodologi Pengajaran*. Bandung:Tarsito.
- Stone, R. (2013). *Cara-cara Terbaik Untuk Mengajar Sains Yang Dilakukan Oleh Guru-guru Peraih Penghargaan*. Jakarta: PT Indeks.
- Strickland, A.M., Adam, K., & Bhattacharyyac, G., 2010. What happens when representations fail to represent? Graduate students’ mental models of organic chemistry diagrams. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 11, p. 293–301.
- Synder, C.A., Synder, D.C., and DiStefano., 1992. Simple Soda Bottle Solubility and Equilibria. *Journal of Chemical Education.*, 69 (7), 573.
- Tasker, R. & Dalton, R. 2006. Research Into Practice: Visualization of The Molecular World Using Animations. *Chem. Educ. Res.Prac.*7, p.141-159.

- Thomas, D., & Seely, J.B., 2011. Cultivating the Imagination: Building Learning Environments for Innovation. *Teachers College Record*, February 17, 2011. p. 1– 2.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. D., & Mamiala, T., 2003. The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education.*, 25, No. 11, p. 1353–1368.
- Treagust, D. F. 2008. The Role Of Multiple Representations In Learning Science: Enhancing Students' Conceptual Understanding And Motivation. *In Yew-Jin And Aik-Ling (Eds). Science Education At The Nexus Of Theory And Practice.* Rotterdam -Taipei : Sense Publishers. p. 7-23.
- Wajrak, M. 2008. Chemical Demonstrations Booklet; "Exciting Students about Chemistry and Helping Them to Understand Chemical Concepts". School Natural Science. Edith Cowan University. Australia.
- Wardencki, W., Curylo, J., & Namisenik, J. (2005). Green Chemistry-Current and Future Issues. *Journal of Environmental Studies.* 14(4), 389-395.
- Wasis, B. (2006). *Perbandingan Kualitas Tempat Tumbuh antara Daur Pertama dengan Daur Kedua pada Hutan Tanaman Acacia mangium Willd (Studi Kasus di HTI PT Musi Hutan Persada, Propinsi Sumatera Selatan).*
- Wood, C., 2006. The Development of Creative Problem Solving in Chemistry. *Chem. Educ. Res. Prac.* 7, No. 2. p. 96 – 113.

GLOSARIUM

Asam

Spesi kimia yang dalam larutannya mampu melepaskan ion H^+

Atribut

Atribut Konsep

Bahasa Simbolik

Basa

Efisiensi Energi

Ekonomi Atom

Eksperimen berbasis Lingkungan

Entitas

Garam

Hard Skill

Hukum Sebab Akibat

Inferensi Logika

Inkuiri

Katalis

Kerangka Logika Taat Azas

Kesadaran akan Skala besaran

Keterampilan Generik

Keterampilan Generik Sains

Keterampilan Proses

Keterampilan Proses Sains

Konsep

Literasi

Literasi Ilmiah

Literasi kimia

Membangun Konsep

Pemodelan matematik

Pendekatan

Pendekatan Saintifik

Pengamatan Langsung

Pengamatan tak Langusng

Problem Solving

Sintesis Kimia

Skenario

Skenario Pembelajaran

Soft Skill

*The chemical basis of everyday
phenomena*