

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Ilmu Kimia

Kimia merupakan ilmu yang termasuk rumpun IPA, oleh karenanya kimia mempunyai karakteristik sama dengan IPA. Karakteristik terletak pada objek ilmu kimia, cara memperoleh, serta kegunaannya. Kimia merupakan ilmu yang pada awalnya diperoleh dan dikembangkan berdasarkan percobaan (induktif). Sebagian besar ilmu kimia merupakan ilmu percobaan, dan sebagian besar pengetahuannya diperoleh dari penelitian di laboratorium (Chang, 2005). Namun pada perkembangan selanjutnya kimia juga diperoleh dan dikembangkan berdasarkan teori (deduktif).

Kimia adalah ilmu yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, perubahan, dinamika, dan energetika zat. Oleh sebab itu, mata pelajaran kimia di SMA/MA mempelajari segala sesuatu tentang zat yang meliputi komposisi, struktur dan sifat, perubahan, dinamika, dan energetika zat yang melibatkan keterampilan dan penalaran. Ada dua hal yang berkaitan dengan kimia yang tidak terpisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) temuan ilmuwan dan kimia sebagai proses kerja ilmiah (BSNP, 2007).

Ilmu kimia mempunyai kedudukan yang sangat penting di antara ilmu – ilmu lain karena ilmu kimia dapat menjelaskan secara mikro (molekuler) terhadap fenomena makro. Di samping itu, ilmu kimia memberikan kontribusi yang penting dan berarti terhadap pengembangan ilmu – ilmu terapan, seperti pertanian, kesehatan, dan perikanan serta teknologi (Depdiknas, 2003).

Hasil penelitian Wiseman dan Nakhleh (dalam Bangun 2008), menunjukkan bahwa kebanyakan siswa mudah mempelajari materi pelajaran lain, tetapi mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip kimia. Kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia ini terkait dengan ciri-ciri ilmu kimia itu sendiri yang dikemukakan oleh Kean dan Middlecamp (dalam Palisoa, 2009 dan Rumansyah, 2002), sebagai berikut :

1. Sebagian besar ilmu kimia bersifat abstrak

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

2. Ilmu kimia merupakan penyederhanaan dari yang sebenarnya

Kebanyakan benda yang ada di dunia ini merupakan campuran zat-zat kimia yang kompleks dan rumit. Agar mudah dipelajari, maka pelajaran kimia dimulai dari gambaran yang disederhanakan, dimana zat-zat dianggap murni atau hanya dua atau tiga zat saja. Dalam penyederhanaannya diperlukan pemikiran dan

pendekatan tertentu agar siswa atau mahasiswa tidak mengalami salah konsep dalam menerima materi yang diajarkan tersebut.

3. Sifat ilmu kimia berurutan dan berkembang sangat cepat

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

4. Ilmu kimia tidak hanya sekedar memecahkan masalah

Memecahkan soal-soal yang terdiri dari angka-angka (soal numerik) merupakan bagian yang penting dalam mempelajari kimia, aturan-aturan kimia, peristilahan kimia, dan lain-lain.

5. Pokok bahasan yang dipelajari dalam ilmu kimia sangat banyak

Dengan banyaknya bahan yang harus dipelajari, siswa ataupun mahasiswa dituntut untuk merencanakan cara belajar dengan baik, sehingga waktu yang tersedia dapat digunakan seefisien mungkin.

Selain itu, menurut Andreas (dalam Bangun, 2008), penyebab peserta didik lekas bosan dan tidak tertarik pada pelajaran kimia adalah ketidaktahuan mereka mengenai kegunaan kimia dalam praktek sehari – hari, guru kimia mengajar selalu menerapkan metode ceramah, sarana prasarana laboratorium tidak memadai serta

metode pembelajaran yang kurang bervariasi yaitu hanya berpegang teguh pada diktat – diktat atau buku paket saja.

B. Metode Praktikum

Metode praktikum (eksperimen) adalah cara penyajian pelajaran dengan menggunakan kegiatan percobaan (Wahyu, 2007). Fungsi dari metode praktikum merupakan penunjang kegiatan proses belajar untuk menemukan prinsip tertentu atau menjelaskan tentang prinsip-prinsip yang dikembangkan. Fungsi laboratorium tidak diartikan sebagai tempat untuk kegiatan belajar mengajar yang sekedar untuk mengecek atau mencocokkan kebenaran teori yang telah diajarkan di kelas. Laboratorium kimia bukanlah sekedar untuk mempraktekan apakah reaksinya cocok dengan teori, tetapi juga harus mengembangkan proses berpikir dengan timbulnya pertanyaan.

Metode praktikum dapat digunakan apabila :

1. Materi yang dipelajari berkaitan dengan percobaan
2. Tersedia alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan

Dalam pelaksanaan metode praktikum ini biasanya digabung dengan metode ceramah, sehingga sebenarnya akan meringankan guru bila kegiatan itu dirancang dengan baik. Ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian guru, yaitu :

1. Menentukan tujuan praktikum
2. Menyiapkan prosedur praktikum
3. Menyiapkan lembar pengamatan
4. Menyiapkan alat dan bahan

Utari Nurul Fathiyah, 2012
Pengembangan Prosedur Praktikum Dan Lembar Kerja Siswa *Berbasis Learning Cycle 7e* Pada Subtopik Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Menggunakan Kalorimeter Sederhana

5. Menyiapkan lembar observasi kegiatan praktikum

Seperti telah dikemukakan dalam kegiatan praktikum guru membuat lembar observasi kegiatan praktikum. Hasil observasi ini akan sangat baik untuk memberikan balikan bagi siswa juga bagi guru. Persiapan dan kegiatan yang perlu dilakukan oleh siswa adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari tujuan dan prosedur percobaan
2. Menggunakan alat dan bahan dalam percobaan
3. Mencari persamaan reaksi dari percobaan yang dilakukan
4. Mengamati percobaan
5. Mengambil, menyajikan dan menganalisis data serta mengambil kesimpulan
6. Menyimpulkan hasil percobaan
7. Mengkomunikasikan percobaan (Arifin, 2003)

Menurut Roestiyah (dalam Jahro, 2008), metode praktikum merupakan salah satu metode yang sangat tepat dalam pembelajaran ilmu kimia karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya :

1. Mengurangi bahaya verbalisme (ceramah) dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran dengan monoton metode ceramah dimana guru mendominasi pembicaraan sementara siswa terpaksa atau bahkan dipaksa untuk duduk tenang mendengarkan dan mencatat sangat tidak dianjurkan, karena menurut Dale, hasil belajar lebih efektif diperoleh melalui indra pandangan kira – kira 75% dan indra dengar hanya 13%. Sementara itu menurut Baugh, perbandingan hasil belajar diperoleh melalui indra pandangan dan pendengaran adalah 9 : 1.

Utari Nurul Fathiyah, 2012
Pengembangan Prosedur Praktikum Dan Lembar Kerja Siswa *Berbasis Learning Cycle 7e* Pada Subtopik Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Menggunakan Kalorimeter Sederhana

2. Memberi peluang lebih besar kepada siswa untuk melatih daya nalar, imajinasi dan berpikir rasional dalam mencari kebenaran.
3. Melatih siswa menerapkan sikap dan metode ilmiah dalam menghadapi segala persoalan sehingga tidak mudah percaya terhadap sesuatu yang belum pasti kebenarannya.
4. Menjadikan siswa lebih aktif berpikir dan berbuat dalam berusaha mencari kebenaran atau bukti dari suatu teori yang dipelajarinya.

Pendapat ini sejalan dengan Aripin (dalam Widhy 2011) yang mengemukakan bahwa, keuntungan dalam menggunakan metode praktikum ini lebih banyak dibandingkan kekurangannya, antara lain dapat memberikan pengalaman praktis serta keterampilan dalam menggunakan alat – alat praktikum, memberikan gambaran yang konkrit tentang suatu peristiwa sehingga siswa tidak mudah percaya pada sesuatu yang belum pasti kebenarannya sebelum mereka mengamati secara langsung proses terjadinya (misal suatu reaksi), serta melatih siswa lebih aktif dan mengembangkan cara berpikir ilmiah.

C. Prosedur Praktikum

1. Definisi prosedur praktikum

Prosedur praktikum merupakan langkah – langkah untuk melakukan praktikum. Prosedur praktikum harus struktural dan menuju ke arah pembentukan hasil yang diharapkan. Dalam prosedur praktikum, terdapat komponen alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan percobaan serta terdapat pula langkah percobaan untuk mencapai tujuan percobaan yang

diinginkan. Menurut Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No.36/D/O/2001, petunjuk praktikum adalah pedoman pelaksanaan kegiatan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan yang disusun atau ditulis oleh kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah.

Arifin, *et. Al*, 2003 (dalam Laraswati, 2011) mengungkapkan mengenai komponen – komponen yang harus ada dalam petunjuk praktikum adalah sebagai berikut :

a. Judul praktikum

Judul praktikum harus singkat dan dapat menggambarkan secara umum kegiatan praktikum yang akan dilakukan.

b. Tujuan praktikum

Tujuan praktikum berisi pernyataan yang akan dilakukan dalam kegiatan praktikum secara lebih rinci.

c. Dasar teori

Dasar teori berisi materi yang berkaitan dengan kegiatan praktikum. Materi yang disajikan merupakan materi yang dijadikan acuan dalam kegiatan praktikum. Diharapkan materi tersebut dapat berguna bagi praktikan pada waktu pembahasan dalam menyusun laporan hasil kegiatan praktikum.

d. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan merupakan alat yang dibutuhkan dalam kegiatan praktikum. Alat dan bahan tersebut harus sesuai dengan kebutuhan sehingga tidak ada alat maupun bahan yang tidak terpakai.

e. Prosedur praktikum atau cara kerja

Cara kerja berisi langkah – langkah yang harus dilakukan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Cara kerja harus struktural dan menuju ke arah pembentukan hasil yang diharapkan.

f. Lembar pengamatan

Lembar pengamatan bisa berupa tabel yang berisi mengenai hal – hal yang telah diamati dari hasil kegiatan praktikum yang telah dilaksanakan.

2. Kelayakan prosedur praktikum

Layak merupakan sebuah indikator untuk mencapai sesuatu yang wajar, pantas, dan patut (KBBi dalam Laraswati, 2011). Pada prosedur praktikum yang dikembangkan indikator kelayakan yang dimaksud adalah :

a. Kemudahan memperoleh alat dan bahan praktikum

Kemudahan memperoleh alat dan bahan untuk praktikum merupakan salah satu indikator kelayakan prosedur praktikum. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam praktikum seharusnya tersedia di sekolah.

b. Kemudahan melaksanakan prosedur praktikum

Prosedur praktikum yang layak memudahkan siswa dalam pelaksanaan praktikum. Prosedur praktikum yang layak tidak boleh menyulitkan siswa,

sehingga siswa dapat melakukan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

c. Kesesuaian dengan alokasi waktu praktikum

Pembelajaran dengan metode praktikum membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pelaksanaannya. Waktu yang sesuai dibutuhkan dengan jenis praktikum yang akan dilaksanakan. Oleh sebab itu, praktikum yang akan dilaksanakan harus disesuaikan dengan alokasi waktu yang tersedia.

d. Kemurahan biaya praktikum

Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum sebaiknya tidak mahal.

3. Keakuratan prosedur praktikum

Menurut KBBI (dalam Laraswati, 2011), keakuratan berarti teliti, seksama, cermat, tepat benar. Ketelitian diartikan sebagai nilai – nilai yang diperoleh kecil perbedaannya satu sama lain. Prosedur praktikum yang akurat bisa dilihat dari bagaimana tahapan prosedur itu dilakukan dengan baik dan benar. Tahapan prosedur yang baik dan benar itu dapat ditunjang dengan pengetahuan teknik laboratorium yang baik.

Keakuratan bisa juga dilihat dari pengamatan. Pengamatan merupakan aspek penting dalam penelitian ilmiah. Dalam penelitian kimia, pengamatan biasanya dilakukan dengan mengendalikan sejumlah variabel (peubah) seperti suhu, jumlah zat, dan peubah lainnya. Suatu percobaan adalah pengamatan gejala alam yang dilakukan dengan mengendalikan peubah – peubah sedemikian rupa sehingga hasilnya dapat diulangi dan kesimpulan rasional

dapat diperoleh. Setelah sederetan pengamatan atau percobaan dilakukan, peneliti dapat melihat beberapa hubungan atau keteraturan dari data yang dihasilkan (Sunarya, 2007).

Tahapan prosedur yang dilakukan dengan benar, baik dari segi pengerjaan atau pengamatan akan menghasilkan suatu data yang akurat sehingga prosedur praktikum tersebut dapat dikatakan akurat. Data yang akurat selalu dilengkapi dengan satuan untuk membedakan antar satu data dengan data yang lainnya.

D. Lembar Kerja Siswa Berbasis *Learning Cycle 7e*

1. Lembar kerja siswa

Lembar kegiatan siswa (student worksheet) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas kompetensi dasar yang akan dicapainya. Lembar kegiatan dapat digunakan untuk mata pelajaran apa saja (Kusumah, 2008).

Menurut Rohaeti, et. al (2006), lembar kerja siswa (LKS) merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKS yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. LKS juga merupakan media pembelajaran, karena dapat digunakan secara bersama dengan sumber belajar atau media pembelajaran

yang lain. LKS menjadi sumber belajar dan media pembelajaran tergantung pada kegiatan pembelajaran yang dirancang.

Menurut Surachman (dalam rohaeti, *et. al*, 2006), LKS merupakan jenis handout yang dimaksudkan untuk membantu siswa belajar secara terarah. LKS juga dapat menjadi buku pegangan bagi guru di samping buku lainnya. Slamet (dalam Rohaeti, *et. al*, 2006) mengemukakan bahwa pembelajaran dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal berupa kemampuan awal siswa dan faktor eksternal berupa model atau pendekatan pembelajaran. Model atau pendekatan pembelajaran ini, dapat dilakukan dengan menggunakan media LKS.

LKS yang disusun harus memenuhi syarat – syarat tertentu agar menjadi LKS yang berkualitas baik. Syarat – syarat didaktik, konstruksi, dan teknis yang harus dipenuhi antara lain :

a. Syarat didaktik

Mengatur tentang penggunaan LKS yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau yang pandai. LKS lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKS ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. LKS diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar yang dialami siswa ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa.

b. Syarat konstruksi

Berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKS.

c. Syarat teknis

Syarat teknis meliputi pengaturan tulisan, penyajian gambar, kemas/penampilan lembar kerja siswa yang menarik. Penjelasan sebagai berikut:

- a. Tulisan dengan menggunakan huruf cetak, huruf tebal yang agak besar untuk topik, tidak menggunakan lebih dari sepuluh kata dalam tiap kalimat dan mengusahakan agar perbandingan besar huruf dengan gambar serasi.
- b. Gambar dapat menyampaikan pesan secara efektif kepada siswa.
- c. Ada kombinasi antara gambar dan tulisan.

2. Model Learning Cycle 7e

Menurut Bybee (dalam Huang, 2008), *learning cycle 7e* adalah model desain instruksional yang dikembangkan dari *learning cycle 5e*. Dalam *learning cycle 5e* menjelaskan proses pembelajaran dalam lima tahap, yaitu *engage, explore, explain, elaborate* dan *evaluate*. *Learning cycle 7e* ini lebih menekankan pada pengaktifan pengetahuan siswa sebelumnya dan transfer belajar. Berdasarkan alasan tersebut, *learning cycle 7e* ditambahkan dua fase baru, yaitu *elicit* dan *extend*. Penjelasan ketujuh fase *learning cycle 7e* adalah sebagai berikut :

a. *Elicit*

Ketika mempelajari hal baru pengetahuan sebelumnya berfungsi sebagai latar belakang. Para pelajar biasanya menggunakan pengalaman sebenarnya untuk mengenali informasi baru. Jika hal baru tersebut sesuai dengan struktur pengetahuan yang dimiliki siswa, mereka akan mampu memahami informasi, namun jika tidak sesuai siswa harus mengatur kembali atau mengubah pola berpikir mereka. Tahap *elicit* memiliki fokus untuk membuat siswa mengambil pengalaman sebelumnya kemudian menghubungkannya dengan pengetahuan baru. Balci, Cakiroglu, dan Tekkaya (dalam Huang, 2008), memberikan contoh untuk tahap *elicit* dengan cara bertanya kepada siswa mengenai fotosintesis dan respirasi. Siswa mungkin sudah mengetahui konsep fotosintesis dan respirasi sebelumnya, dengan bertanya, guru ingin siswa mengingat pengetahuan sebelumnya.

b. *Engage*

Dalam tahap *engage*, guru mencoba untuk memotivasi siswa dan membuat mereka ikut berpartisipasi dalam kegiatan belajar. Sebagai contoh, banyak guru IPA dan matematika yang menggunakan miskonsepsi dengan tujuan memotivasi siswa untuk berpikir tentang masalah. Selain itu, menunjukkan video juga berpotensi tinggi untuk memotivasi siswa.

c. *Explore*

Tahap ini adalah tentang penggunaan pengetahuan sebelumnya untuk bereksperimen dengan pengetahuan yang baru. Guru memberikan beberapa petunjuk untuk siswa, kemudian membiarkan siswa menggali pengetahuan

baru dan memecahkan pertanyaan – pertanyaan sendiri. Siswa tidak hanya menjadi reseptor pasif, mereka juga memiliki kesempatan untuk bertanya mengenai pengetahuan secara aktif. Sebagai contoh, guru menunjukkan beberapa bahan kimia dan siswa memiliki kesempatan untuk melakukan beberapa percobaan. Jika hasil reaksi kimia salah, siswa harus menemukan masalahnya.

d. *Explain*

Pada fase ini, lebih banyak interaksi antara guru dan siswa. Setelah tahap *explore*, siswa menjelaskan (*explain*) yang mereka ketahui, guru dapat memahami bagaimana cara membimbing siswa untuk memodifikasi dan meningkatkan konsep yang dimiliki. Sebagai contoh, siswa mempraktekan beberapa percobaan untuk mengeksplorasi fenomena, dan mereka mencoba menjelaskan data yang mereka miliki.

e. *Elaborate*

Pada tahap *elaborate*, guru memberikan pertanyaan yang lebih rumit untuk membuat siswa merefleksikan pengetahuan yang mereka peroleh. Selain itu, untuk menguraikan konsep - konsep yang dipelajari, tujuan guru adalah menemukan dimana siswa mengalami kesulitan dan memberikan bantuan untuk mengatasi kesulitan tersebut.

f. *Extend*

Pada fase *extend* dengan retensi konsep belajar dan transfer belajar. Untuk mengingat pengetahuan adalah tujuan utama, tetapi menggunakannya

untuk memecahkan masalah dalam situasi lain adalah tujuan sebenarnya dari fase ini.

g. Evaluate

Para guru melakukan penilaian sumatif siswa dan menguji apakah siswa telah mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, guru juga mendapatkan umpan balik dari hasil evaluasi siswa dan dapat memodifikasi strategi pengajaran mereka untuk pembelajaran selanjutnya.

3. Lembar kerja siswa berbasis *learning cycle 7e*

Menurut Kanli (2007), salah satu tujuan paling utama dari model *learning cycle 7e* ini adalah “ para siswa harus memiliki beberapa keterampilan untuk mencapai pengetahuan atau membuat penelitian ilmiah “. Keterampilan ini adalah keterampilan dasar yang memfasilitasi pembelajaran ilmu pengetahuan, memastikan keaktifan siswa, meningkatkan tanggung jawab dalam pembelajaran dan membuat siswa memperoleh metode penelitian. Menurut banyak penelitian keterampilan lebih penting dan efektif dalam belajar dan mengajar ilmu (Esler, Padila dan Okey dalam Kanli, 2007).

Tidak ada guru sains/fisika yang meragukan bahwa aplikasi laboratorium adalah penting, efektif dan secara signifikan dalam memberikan keterampilan pada siswa, mengembangkan sikap positif terhadap ilmu pengetahuan dan pemahaman siswa (Hofstein, Renner, Abraham dalam Kanli, 2007). Dalam penelitian lain, menyimpulkan bahwa studi laboratorium tidak cukup bermakna bagi siswa dan dengan demikian itu tidak memberikan kontribusi yang signifikan untuk pembelajaran konseptual mereka.

Menurut Hofstein (1988), siswa bekerja seperti teknisi dalam kegiatan laboratorium *cookbook* yang masih fokus pada pengembangan keterampilan tingkat rendah. Renner (1986) menekankan bahwa tidak ada keraguan apakah aplikasi laboratorium penting untuk belajar ilmu atau tidak, tetapi banyak panduan laboratorium yang dibuat untuk menarik perhatian siswa dan hanya bertujuan untuk mengkonfirmasi apa yang diajarkan atau diberitahu oleh guru, namun fungsi panduan laboratorium sebenarnya bukan ini.

Sebenarnya, pengalaman laboratorium harus memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemecahan masalah, keterampilan proses sains dan keterampilan teknis, untuk meningkatkan sikap ilmiah dan penyelidikan ilmiah. Hal ini dapat membantu siswa membangun pengetahuan ilmiah, namun banyak panduan laboratorium dapat membuat siswa berpikir bahwa laboratorium tujuannya adalah untuk memverifikasi sesuatu yang guru berikan kepada siswa (Hofstein dan Lunnetta dalam Kanli, 2007).

Dalam kegiatan laboratorium berbasis model *learning cycle 7e*, siswa diberi kesempatan untuk membuat argumen eksperimental, menyatakan hipotesis dan mengujinya serta merancang percobaan sebagai hasil untuk mewujudkan sebuah eksperimen dalam arti sebenarnya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kanli (2007), bahwa penggunaan model *learning cycle 7e* dalam kegiatan laboratorium lebih efektif dibandingkan dengan kegiatan laboratorium yang sifatnya hanya memverifikasi.

Oleh karena itu, sebagai unsur pelengkap kegiatan praktikum di laboratorium diperlukan panduan praktikum. Panduan praktikum ini, dapat

dituangkan dalam bentuk lembar kerja siswa. Lembar kerja siswa yang dikembangkan berbasis pada model *learning cycle 7e*.

Lembar kerja siswa berbasis *learning cycle 7e* ini, merupakan jenis LKS praktikum bagi siswa yang di dalamnya terdapat tahap – tahap model *learning cycle 7e* itu sendiri. Diantaranya, *elicit, engage, explore, explain, elaborate, extend* dan *evaluate*. Tahap – tahap tersebut, dituangkan dalam bentuk rumusan masalah yang dibuat berdasarkan fenomena serta pertanyaan – pertanyaan *pre lab* dan *post lab* dalam LKS. Lembar kerja siswa berbasis *learning cycle 7e* ini juga merupakan bentuk penyajian dari prosedur praktikum yang harus dilakukan oleh siswa.

E. Tinjauan Materi Termokimia ; Penentuan perubahan entalpi reaksi menggunakan kalorimeter

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang kalor reaksi, yaitu pengukuran kalor yang menyertai reaksi kimia. Karena dalam sebagian besar reaksi kimia selalu disertai dengan perubahan energi yang berwujud perubahan kalor, baik kalor yang dilepaskan maupun diserap. Kalor merupakan salah satu bentuk dari energi.

1. Sistem dan lingkungan

Termokimia mempelajari prinsip-prinsip, dan konsep-konsep yang diterapkan dalam suatu sistem kimia. Sistem kimia adalah bagian dari semesta yang menjadi pusat perhatian langsung dalam suatu eksperimen tertentu. Sistem selalu mengandung sejumlah tertentu materi (sesuatu atau sejumlah zat atau campuran

zat-zat yang dibatasi oleh sifat-sifat fisik atau konseptual yang sifat-sifatnya dapat dipelajari atau menjadi pusat perhatian) dan digambarkan oleh parameter-parameter tertentu yang dapat dikontrol selama eksperimen berlangsung. Di luar atau selain sistem tersebut dinamakan lingkungan.

Antara sistem dengan lingkungan dapat terjadi interaksi, yaitu berupa pertukaran energi dan atau materi. Berdasarkan pada interaksi tersebut dapat diklasifikasikan beberapa sifat sistem, yaitu : sistem tersekat, sistem tertutup, dan sistem terbuka. Perbedaan ketiga sifat sistem tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Sifat – Sifat Sistem dan Perbedaannya

No.	Nama Sistem	Pertukaran		Contoh
		Kalor	Materi	
1	Sistem tersekat	Tidak	tidak	Botol termos ideal
2	Sistem tertutup	Ya	tidak	Sejumlah gas dalam silinder tertutup
3	Sistem terbuka	Ya	ya	Sejumlah zat dalam wadah terbuka

2. Energi panas atau kalor (Q)

Kebanyakan energi yang kita jumpai berbentuk panas. Bila sesuatu yang panas kita tempatkan di sebelah benda yang dingin, panas akan mengalir dari tempat yang panas ke yang dingin. Panas merupakan energi kinetik dari atom-atom dan molekul-molekul. Bila suatu benda yang panas ditempatkan pada

Utari Nurul Fathiyah, 2012
 Pengembangan Prosedur Praktikum Dan Lembar Kerja Siswa *Berbasis Learning Cycle 7e* Pada Subtopik Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Menggunakan Kalorimeter Sederhana

sesuatu yang dingin, panas akan mengalir dari yang panas ke dingin sampai pada suatu saat keduanya mempunyai temperatur yang sama (Brady, 1999).

Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa, panas atau kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat dipertukarkan oleh sistem dan lingkungan karena adanya perbedaan suhu. Menurut perjanjian, Q bernilai positif apabila sistem menerima kalor dari lingkungan. Sebaliknya, Q bernilai negatif apabila sistem melepaskan kalor ke lingkungan. Pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan dapat digambarkan seperti berikut :



Gambar 2.1 Pertukaran kalor antara sistem dengan lingkungan

Kalor bukan merupakan fungsi keadaan sehingga kalor yang dipertukarkan antar sistem dan lingkungan tergantung pada jalannya reaksi, maka berdasarkan ini, tidak dikenal istilah perubahan kalor atau ΔQ . Jika antara sistem tidak terjadi pertukaran kalor ($Q=0$), maka proses yang terjadi biasanya disebut proses adiabatik, dan sistemnya disebut sistem adiabatik.

3. Kapasitas kalor (C)

Sifat – sifat air yang memberikan definisi asal dari kalori adalah besarnya perubahan temperatur yang dialami air saat menerima atau melepaskan sejumlah panas (kalor). Istilah umum untuk sifat ini adalah kapasitas kalor yang didefinisikan sebagai jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah temperatur suatu benda sebesar 1°C . Kapasitas kalor bersifat ekstensif yang berarti bahwa jumlahnya tergantung dari besar sampel (Brady, 1999).

Utari Nurul Fathiyah, 2012
 Pengembangan Prosedur Praktikum Dan Lembar Kerja Siswa *Berbasis Learning Cycle 7e* Pada Subtopik Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Menggunakan Kalorimeter Sederhana

Kapasitas kalor biasanya dinyatakan dengan lambang C . Secara matematika, kapasitas kalor dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Keterangan :

Q = kalor yang diserap (joule)

ΔT = perubahan suhu ($T_2 - T_1$)

$$C = m \cdot c$$

Sifat intensif yang berhubungan dengan kapasitas kalor adalah kalor jenis (kalor spesifik) yang didefinisikan sebagai jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 g zat sebesar 1 °C. Untuk air kalor spesifiknya adalah 4,18 J g⁻¹ °C⁻¹. Kebanyakan zat mempunyai kalor spesifik yang lebih kecil dari air. Misalnya besi, kalor jenisnya hanya 0,452 J g⁻¹ °C⁻¹. Berarti lebih sedikit kalor yang diperlukan untuk memanaskan besi 1 g sebesar 1 °C daripada air. Hubungan antara kapasitas kalor dan kalor spesifik dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$C = m \cdot c$$

dengan m adalah massa zat (gram).

Jika hanya diketahui kalor spesifik, c , maka perhitungan kalor yang mengalir akibat perbedaan suhu adalah sebagai berikut :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

4. Entalpi reaksi kimia

Jika suatu reaksi kimia berjalan pada volume konstan, maka $\Delta V = 0$ dan tidak ada kerja P, V yang dihasilkan dari perubahan ini. Persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\Delta E = q + w$$

$$\Delta E = q - P.\Delta V$$

$$= q_v$$

Persamaan tersebut awalnya terasa aneh, karena kita pernah menunjukkan bahwa q bukan merupakan fungsi keadaan. Tetapi, proses tersebut berlangsung pada keadaan volume konstan, sehingga kalor yang dipertukarkan memiliki nilai tertentu yang sama dengan ΔE .

Keadaan volume konstan seringkali merepotkan dan kadangkala tidak mungkin untuk dilakukan. Kebanyakan reaksi terjadi pada tekanan tetap (biasanya tekanan atmosfer). Secara umum, untuk proses tekanan tetap persamaannya sebagai berikut :

$$\Delta E = q + w$$

$$= q_p + P.\Delta V$$

$$q_p = \Delta E + P.\Delta V$$

Sekarang kita perkenalkan pada fungsi baru untuk suatu sistem yang disebut entalpi, H , yang didefinisikan dengan persamaan :

$$H = E + PV$$

dimana E adalah energi dalam sistem kemudian P dan V masing – masing adalah tekanan dan volume sistem. Karena E dan PV memiliki satuan energi, entalpi

Utari Nurul Fathiyah, 2012
Pengembangan Prosedur Praktikum Dan Lembar Kerja Siswa *Berbasis Learning Cycle 7e* Pada Subtopik Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi Menggunakan Kalorimeter Sederhana

juga memiliki satuan energi. Lebih jauh lagi, E , P , dan V semuanya merupakan fungsi keadaan, yaitu perubahan hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir. Dengan demikian, perubahan H atau ΔH juga hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir. Jadi H , adalah fungsi keadaan.

Untuk setiap proses, perubahan entalpi menurut persamaan :

$$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$$

Jika tekanannya dibuat tetap, maka

$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V$$

Dengan membandingkan kedua persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa untuk proses tekanan konstan $q_p = \Delta H$.

Karena sebagian besar reaksi adalah proses tekanan konstan, kita dapat menyamakan pertukaran kalor dalam kasus ini dengan perubahan entalpi. Untuk setiap reaksi kita mendefinisikan perubahan entalpi, yang disebut entalpi reaksi, ΔH , sebagai selisih antara entalpi produk dan entalpi reaktan :

$$\Delta H = H(\text{produk}) - H(\text{reaktan})$$

Entalpi reaksi dapat bernilai positif atau negatif, bergantung pada prosesnya.

Untuk proses endotermik, ΔH bernilai positif ($\Delta H > 0$). Sedangkan, untuk proses eksotermik, ΔH negatif ($\Delta H < 0$) (Chang, 2005).

5. Reaksi eksoterm dan endoterm

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa pada tekanan tetap reaksi yang melepaskan kalor disebut reaksi eksoterm ($\Delta H =$ negatif), hal ini menunjukkan bahwa entalpi dari hasil reaksi lebih rendah daripada entalpi pereaksi. Sementara

itu, untuk reaksi endoterm ($\Delta H =$ positif), kalor mengalir dari lingkungan ke dalam sistem yang mengakibatkan entalpi sistem bertambah.

Di laboratorium kita dapat menentukan apakah suatu reaksi merupakan reaksi eksoterm atau endoterm dengan cara mengukur perubahan suhu. Untuk reaksi eksoterm, karena kalor mengalir dari sistem ke lingkungan, maka suhu setelah terjadi reaksi akan lebih tinggi daripada suhu sebelum reaksi ($\Delta T > 0$). Sebaliknya untuk reaksi yang endoterm akan terjadi penurunan suhu.

6. Penentuan ΔH reaksi dengan kalorimeter

Reaksi-reaksi yang berlangsung dengan cepat dapat ditentukan kalor reaksinya secara eksperimen dengan menggunakan alat kalorimeter. Penentuan ini biasanya menyangkut perubahan suhu larutan suhu air dalam kalorimeter. Ada beberapa macam bentuk alat ini, diantaranya kalorimeter volume konstan dan kalorimeter tekanan konstan.

Kalorimeter volume konstan disebut juga kalorimeter Bomb yang biasanya digunakan untuk mengukur kalor pembakaran. Kalorimeter ini dirancang secara khusus agar memungkinkan untuk mengasumsikan bahwa tidak ada kalor (atau massa) yang hilang ke lingkungan selama waktu pengukuran. Jadi dapat dikatakan bahwa bom dan air tempat pencelupannya sebagai sistem terisolasi. Karena tidak ada kalor yang masuk ataupun keluar sistem selama proses berlangsung, perubahan kalor sistem (q_{sistem}) harus nol dan dapat ditulis :

$$\begin{aligned} q_{sistem} &= q_{kal} + q_{reaksi} \\ &= 0 \end{aligned}$$

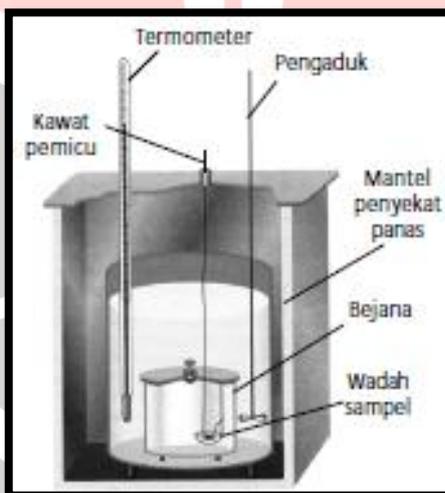
dimana q_{kal} dan q_{reaksi} berturut-turut adalah perubahan kalor untuk kalorimeter dan reaksi. Jadi :

$$q_{reaksi} = -q_{kal}$$

Untuk menghitung q_{kal} perlu diketahui kapasitas kalor kalorimeter (C_{kal}) dan kenaikan suhu, yaitu :

$$q_{kal} = C_{kal} \cdot \Delta T$$

Perhatikan bahwa karena reaksi dalam suatu kalorimeter bom berlangsung pada volume konstan dan bukan tekanan konstan, perubahan kalornya tidak sesuai dengan perubahan entalpi, ΔH . Bentuk alat kalorimeter bom ditunjukkan pada Gambar 2.2

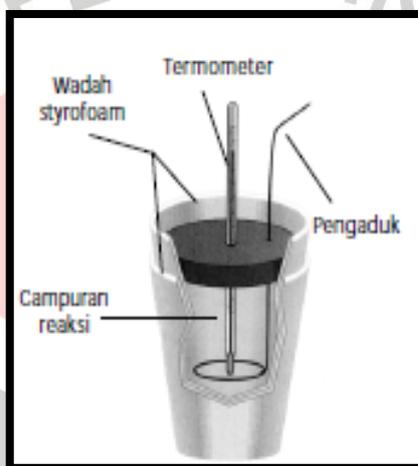


Sumber : Chemistry (Chang, 2005)

Gambar 2.2 Alat kalorimeter bom

Sedangkan, kalorimeter tekanan konstan lebih sederhana dibandingkan kalorimeter Bom dan digunakan untuk mengukur kalor reaksi selain reaksi pembakaran. Secara kasar, kalorimeter tekanan konstan dapat dibuat dari dua cangkir kopi *styrofoam*. Peralatan ini mengukur pengaruh kalor pada berbagai

reaksi, seperti penetralan asam basa, kalor pelarutan, dan kalor pengenceran. Karena tekanannya konstan, perubahan kalor untuk proses (q_{reaksi}) sama dengan perubahan entalpi (ΔH). Seperti dalam kalorimeter volume konstan, kita memperlakukan kalorimeter sebagai sistem terisolasi. Lebih jauh lagi, dalam perhitungan kita mengabaikan kapasitas kalor yang kecil dari cangkir *styrofoam*. Alat kalorimeter tekanan konstan ditunjukkan pada Gambar 2.3



Sumber : *Chemistry (Chang, 2004)*

Gambar 2.3 Alat kalorimeter tekanan konstan