

Pembuatan Kit Praktikum Kimia Skala Kecil untuk Pembelajaran Reaksi kimia

Sri Haryati^{1,a)}, Djulia Onggo^{2,b)}

¹SMAN 17 Garut
Magister Pengajaran Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Kelompok Keilmuan Anorganik dan Kimia Fisik,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} sri.pkim@gmail.com (corresponding author)

^{b)} djulia@chem.itb.ac.id

Abstrak

Telah dibuat 3 (tiga) jenis kit untuk pembelajaran reaksi kimia. Kit set 1 terdiri atas 6 jenis larutan asam basa yang jernih tak berwarna. Kit set 2 terdiri atas 5 jenis larutan yang sebagian larutannya berwarna, difokuskan untuk mempelajari reaksi pengendapan dan reaksi yang menghasilkan gas. Sementara itu, kit set 3 dibuat dengan tujuan sebagai kit uji yang bahan kimianya merupakan campuran dari kit set 1 dan kit set 2. Konsentrasi semua bahan kimia yang digunakan dalam kit sekitar 0,25 M – 0,3 M. Perangkat kit yang dibuat diujikan pada siswa kelas XI SMA dengan kurun waktu satu jam. Selain kit, telah dibuat juga Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai panduan untuk pelaksanaan praktikum menggunakan kit set 1 dan set 2. Saat melakukan eksperimen, siswa mencoba menemukan ciri khas dari produk reaksi yang merupakan petunjuk bagi siswa untuk menemukan senyawa apa yang dicampurkan. Dari hasil uji coba kit set 1 kepada 30 kelompok siswa yang tersebar di 3 kelas, didapatkan 53 % kelompok dapat menemukan semua senyawa secara sempurna dan hanya 10 % yang tidak mampu menemukan senyawa yang merupakan bahan kimia kit tersebut. Uji coba terhadap kit set 2 diterapkan pada siswa yang sudah mencoba kit set 1. Ternyata, semua kelompok siswa dapat menjawab dengan sempurna. Tetapi uji coba untuk kit set 3 di kelas yang sama dengan kit set 2, diperoleh hasil 91% kelompok siswa dapat menjawab dengan sempurna dan sisanya masing-masing hanya 2% kelompok siswa yang dapat menemukan 5, 4, 3, dan 2 senyawa dari 6 senyawa yang diberikan. Hasil angket yang dibagikan pada semua siswa menunjukkan bahwa menggunakan kit berskala kecil dapat dijadikan sebagai metode pembelajaran reaksi kimia yang lebih efisien.

Kata kunci: Kit, praktikum skala kecil, reaksi kimia

PENDAHULUAN

Reaksi kimia dapat diamati secara visual dari adanya perubahan, maka untuk memahami reaksi-reaksi kimia diperlukan adanya praktikum. Pelaksanaan praktikum kimia, umumnya digunakan alat-alat berukuran standar, selain itu bahan kimia yang digunakan jumlahnya relatif banyak. Akibatnya, dihasilkan limbah kimia yang perlu mendapatkan perhatian karena dapat menjadi permasalahan terhadap lingkungan. Selain itu, tidak semua sekolah (SMA) mempunyai laboratorium kimia yang memadai, oleh karena itu diperlukan percobaan kit skala kecil yang mudah diaplikasikan penggunaannya. Kit ini dapat digunakan untuk membantu siswa memahami suatu topik pembelajaran seperti reaksi kimia. Praktikum skala kecil, selain dapat mengurangi permasalahan limbah di lingkungan, juga memiliki manfaat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif

dalam pembelajaran. Waktu yang diperlukan untuk kegiatan praktikum menjadi lebih singkat, dan alat yang digunakan pun sederhana.

Penggunaan praktikum skala kecil telah dilakukan oleh para pendidik dan peneliti. Ada yang menggunakan praktikum skala kecil untuk keperluan sintesis senyawa organik [2,4] dan ada pula yang menggunakan untuk uji kualitatif anorganik [5]. Praktikum skala kecil yang telah dipublikasikan diantaranya praktikum skala kecil untuk mempelajari reaksi kimia [5]. Praktikum tersebut menggunakan pipet tetes plastik sebagai wadah pereaksi dan plastik mika sebagai tempat melakukan reaksi kimia. Cara ini menimbulkan inspirasi dalam pembuatan kit untuk pembelajaran reaksi kimia pada penelitian ini.

TEORI

Kit praktikum skala kecil yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu bentuk pembelajaran yang menerapkan penggunaan seperangkat alat atau bahan beserta petunjuk penggunaannya yang difungsikan untuk keperluan khusus dengan komposisi bahan kimia sebanyak 15 – 150 mg dan untuk pereaksi cair dibatasi sebanyak 0,1 - 1 mL [3].

Penggunaan kit ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada pokok bahasan reaksi kimia. Pemahaman konsep merupakan kemampuan menerangkan sesuatu dengan kata-kata sendiri, mengenal sesuatu yang dinyatakan dengan kata-kata yang berbeda dengan kata-kata yang terdapat pada buku teks.

Konsep menurut Rosser [1] adalah suatu abstrak yang mewakili suatu objek-objek kejadian, kegiatan-kegiatan atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama. Abstraksi berarti proses pemusatan perhatian seseorang pada situasi tertentu dan mengambil elemen-elemen tertentu, serta mengabaikan elemen yang lain. Ada tiga aspek yang berhubungan dengan pemahaman konsep, yaitu kemampuan menerangkan atau menjelaskan, pengenalan, dan kemampuan interpretasi. Oleh karena itu, orang mengalami stimulus yang berbeda-beda, orang membentuk konsep sesuai dengan pengelompokan stimulus dengan cara tertentu. Karena konsep adalah abstraksi berdasarkan pengalaman dan karena tidak ada dua orang yang memiliki pengalaman yang sama persis, maka konsep yang dibentuk setiap orang berbeda-beda. Walau berbeda tetapi cukup untuk berkomunikasi menggunakan nama-nama yang diberikan pada konsep yang telah diterima bersamanya. Konsep merupakan dasar bagi proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip dan generalisasi [1].

Seorang siswa dikatakan memahami konsep apabila ia mampu mendefinisikan konsep, mengidentifikasi, dan memberikan contoh atau bukan contoh dari konsep, sehingga dengan kemampuan ini ia bisa membawa suatu konsep dalam bentuk lain yang tidak sama dengan buku teks. Dengan pemahamannya seorang siswa mampu mengenali prosedur atau proses menghitung yang benar dan tidak benar serta mampu menyatakan dan menafsirkan gagasan untuk memberikan alasan induktif atau deduktif sederhana, baik secara lisan maupun tulisan atau mendemonstrasikan.

Pemahaman konsep dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan siswa SMA dalam memaknai konsep-konsep kimia yang terdapat dalam pokok bahasan reaksi kimia. Pemahaman konsep dalam penelitian ini meliputi kemampuan siswa dalam menyajikan laporan hasil percobaannya dalam bentuk tabel dan mendeskripsikan zat hasil identifikasinya.

Pembelajaran reaksi kimia dengan praktikum skala kecil dalam penelitian sebelumnya menggunakan larutan encer dari berbagai jenis zat kimia seperti asam, basa, dan garam. Zat-zat tersebut mengurai sempurna menjadi ion-ion dalam larutan encer. Ion-ion itu dipilih sedemikian rupa sehingga dapat dipakai sebagai pereaksi penentu bagi identifikasi zat secara kualitatif. Larutan yang digunakan disimpan dalam mikropipet berukuran 3 mL, dan mikropipet ini memiliki fungsi ganda yaitu sebagai penyimpan zat sekaligus untuk meneteskan larutan ketika direaksikan dengan zat lainnya. Tersedia sebanyak 12 jenis larutan yaitu AlCl_3 , BaCl_2 , HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , Na_2CO_3 , KI , NaOH , Na_2HPO_4 , dan NH_4OH , masing-masing dimasukkan dalam wadah berlabel rumus kimia zat tersebut.

Sebagai langkah awal, siswa dapat berlatih menentukan sifat asam atau basa dari larutan tersebut dengan uji pH menggunakan kertas pH universal. Setelah itu, mereka mencoba reaksi kombinasi dua larutan dan mengamati produk yang terbentuk. Sebagai contoh, jika siswa mengamati ada endapan putih maka endapan tersebut mungkin AgCl yang dihasilkan dari reaksi Ag^+ dan Cl^- . Jika larutan yang mengandung Cl^- bersifat asam maka dapat dipastikan larutan tersebut mengandung HCl . Untuk membuktikan bahwa larutan mengandung ion perak, dapat diamati jika larutan tersebut membentuk endapan kuning dengan ion iodida. Perlu diketahui bahwa tidak semua endapan putih memiliki rumus kimia AgCl . Senyawa lain seperti BaSO_4 , BaCO_3 , atau PbCl_2 juga berwarna putih, karena itu siswa harus memahami rumus kimia yang sesuai ketika melakukan percobaan.

Dari percobaan itu, siswa harus membuat tabel reaksi kimia yang terjadi antara 12 sampel tersebut. Selanjutnya mereka harus bekerja secara mandiri dengan 8 buah sampel yang belum diketahui isinya. Mereka harus menemukan ion apa saja yang terkandung dalam sampel tersebut berdasarkan reaksi kombinasi yang dilakukan antar sampel tersebut. Setelah itu, mereka juga harus melakukan analisis terhadap lima sampel baru yang belum diketahui isinya dengan cara mencocokkan ciri khas produk dengan tabel prediksi yang telah dibuat sebelumnya berdasarkan data awal dari tabel 12 sampel di percobaan semula [5].

METODOLOGI DAN EKSPERIMEN

Kit praktikum skala kecil yang telah dibuat merupakan seperangkat alat dan bahan yang praktis untuk mempelajari beberapa reaksi kimia. Alat yang digunakan berupa botol tetes terbuat dari plastik bekas obat mata yang memiliki kapasitas 1 mL. Bahan kimia yang diperlukan berada dalam botol tetes berlabel nomor sesuai dengan banyaknya pereaksi yang digunakan.

Bahan kimia yang digunakan terdiri dari larutan asam, larutan basa, dan larutan garam. HCl dan H₂SO₄ sebagai larutan asam sedangkan NaOH dipilih sebagai larutan basanya. Garam-garam yang digunakan yaitu Na₂CO₃, FeSO₄, FeCl₃, CuSO₄, dan BaCl₂. Semua larutan dari bahan kimia tersebut dibuat dengan konsentrasi 0,25-0,3 M.

Dibuat tiga kit untuk pembelajaran reaksi kimia. Kit set 1 terdiri atas 6 buah larutan yaitu HCl, H₂SO₄, BaCl₂, NaOH dan Na₂CO₃ yang dikemas sebagai duplikasi. Pembuatan duplikasi ini bertujuan untuk melatih ketelitian siswa dalam praktikum dan menganalisis hasilnya.

Perangkat kit set 1 dilengkapi dengan karton hitam sebagai alas plastik mika yang digunakan untuk mereaksikan larutan pengganti tabung reaksi. Selain itu, terdapat beberapa potong kertas lakmus untuk pengujian sifat asam-basa.

Sebagai panduan bagi siswa untuk melaksanakan praktikum dengan menggunakan kit set 1, diberikan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berisi penjelasan singkat mengenai larutan asam, basa dan garam serta cara mengidentifikasinya. LKS kit set 1 tersebut terdapat isian mengenai persamaan reaksi ionisasi yang ditujukan untuk mengarahkan siswa dalam memahami reaksi yang dapat terjadi pada saat mereaksikan larutan satu dengan yang lain. Pada LKS kit set 1 tersebut juga terdapat tabel hasil pengamatan reaksi kombinasi dua larutan yang dapat digunakan siswa untuk mencatat hasil pengamatan sehingga dapat membantunya untuk mengidentifikasi larutan apa yang ada dalam botol tetes yang hanya berlabel nomor tersebut.

Untuk melaksanakan praktikum menggunakan kit set 1 dilakukan oleh siswa secara berkelompok (maksimal 3 orang). Uji coba kit set 1 dilakukan dalam waktu 60 menit. Setiap kelompok yang dapat mengenal setiap senyawa secara benar mendapat skor 10.

Saat praktikum, beberapa hal diinformasikan di awal praktikum kepada siswa terkait dengan penggunaan kit dan untuk pencegahan terjadinya kesalahan dalam proses identifikasi. Pertama, pada saat larutan ditetaskan diusahakan agar mulut botol tetes tidak menempel pada larutan lain untuk menghindari adanya kontaminasi pada stok larutan dalam botol. Kedua, pengamatan harus teliti dan langsung dicatat hasilnya karena ada beberapa produk berupa gas yang dapat diamati dengan jelas hanya pada kurun waktu 5 – 10 detik saja. Ketiga, pengamatan tidak hanya saat mencampurkan saja tetapi juga harus menunggu beberapa saat sambil mengidentifikasi dan diskusi kelompok atau ± 20 menit sampai perubahan secara kimia yang dapat diamati dianggap selesai.

Kit set 2 terdiri atas 5 buah larutan dalam botol tetes yang diberi label nomor 1 sampai dengan 5 dan tidak terdapat duplikasi jenis larutan. Tempat untuk mengidentifikasi reaksi kimia digunakan alas plastik berwarna putih.

Larutan yang digunakan di kit set 2 yaitu CuSO₄, FeSO₄, FeCl₃, BaCl₂, dan NaOH. Bahan kimia yang dipilih untuk kit set 2 tersebut ada yang berasal dari larutan garam transisi (CuSO₄, FeSO₄, FeCl₃) dan non transisi (BaCl₂). Adanya NaOH diperlukan untuk membedakan hidroksida yang terbentuk dari garam transisi atau non transisi dengan NaOH. Reaksi larutan transisi dapat menghasilkan hidroksida yang membentuk endapan sedangkan yang non transisi tidak membentuk endapan bila direaksikan dengan NaOH. Agar dapat membuktikan larutan garam non transisi BaCl₂, maka dalam kit set 2 ini dipilih juga bahan yang mengandung ion SO₄²⁻ sehingga terbentuk endapan putih BaSO₄. Sedangkan untuk pemilihan bahan FeSO₄ dan FeCl₃ dapat menambah pengetahuan kepada siswa bahwa Fe mempunyai bilangan oksidasi yang berbeda.

Untuk kit yang ke tiga ditujukan untuk menguji pemahaman pokok bahasan reaksi kimia seperti yang dimaksud dalam kit pertama dan ke dua sehingga disebut kit uji. Untuk kit set 3, pemilihan zat kimia sebagai bahan uji sebagian diambil dari bahan kimia di kit set 1 dan sebagian lagi dari bahan kit set 2. Bahan larutan dalam kit uji ini adalah Na₂CO₃, FeCl₃, CuSO₄, BaCl₂, NaOH dan HCl.

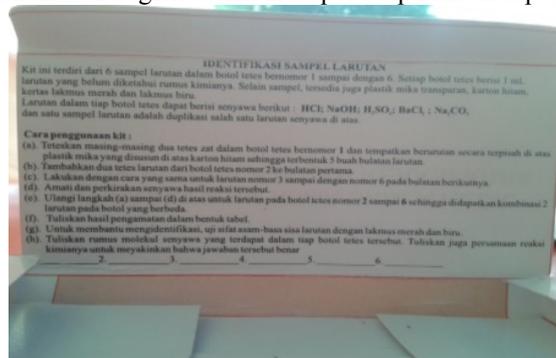
HASIL DAN DISKUSI

Kit set 1 ini dikemas dalam suatu kotak berukuran 10,5 cm x 5 cm x 1 cm. Di dalamnya terdapat 6 botol tetes bernomor 1 – 6. Tampilan kit set 1 beserta kelengkapannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 (a) Kit set 1 tampak luar; (b) Kit set 1 bagian dalam

Bagian dalam kit set 1 terdapat informasi mengenai isi kit beserta cara penggunaan kit. Cara penggunaan kit set 1 yang terdapat dalam kemasan bagian dalam kit seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

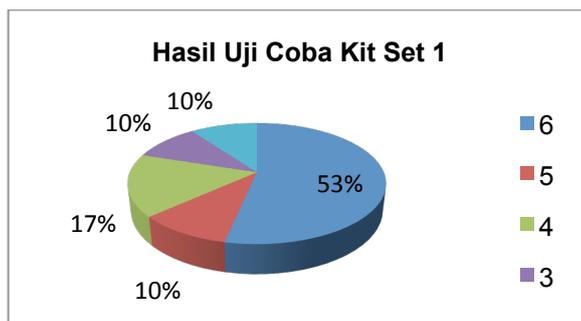


Gambar 2. Instruksi dan cara penggunaan kit

Pemilihan zat asam HCl dan H₂SO₄ untuk kit set 1 ini dimaksudkan agar siswa praktikan dapat membedakan sifat dua senyawa asam tersebut. HCl dengan H₂SO₄ dibedakan oleh reaksi kimia antara asam tersebut dengan BaCl₂.

Pemilihan bahan Na₂CO₃ karena dapat menghasilkan gas CO₂ jika direaksikan dengan asam. Tetapi bila dengan NaOH tidak dapat bereaksi karena merupakan senyawa yang sifatnya sama yaitu basa, sehingga dengan lakmus saja kedua senyawa ini tidak dapat dibedakan. Selain itu, Na₂CO₃ juga merupakan contoh garam, sehingga praktikan dapat mengetahui bahwa selain garam yang netral ada juga garam yang sifatnya basa ataupun asam.

Kit set 1 diujikan pada siswa SMA kelas XI sebanyak 3 kelas, jumlah anggota tiap kelompok bervariasi 2-3 orang siswa. Kelas pertama 9 kelompok (3 orang per kelompok), kelas kedua 8 kelompok (3 orang per kelompok) dan 13 kelompok (2 orang per kelompok) di kelas ke tiga. Dari 3 kelas dengan jumlah total 30 kelompok siswa, hasil uji coba kit set 1 yaitu 53% kelompok dapat menemukan 6 jenis senyawa yang diberikan dan hasil yang lainnya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil uji coba kit set 1

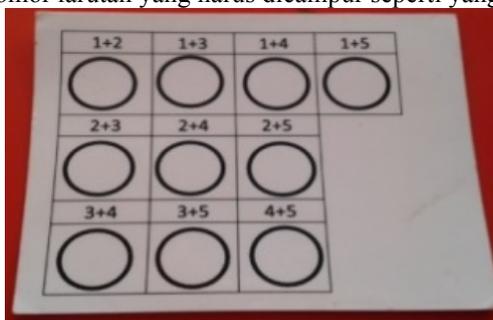
Pada kit set 2, pereaksi yang digunakan berwarna-warni ada yang bening, kuning dan biru. Kemasan dan kelengkapan kit set 2 dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) (b)

Gambar 4. (a) Kemasan kit set 2; (b) Susunan kelengkapan kit set 2

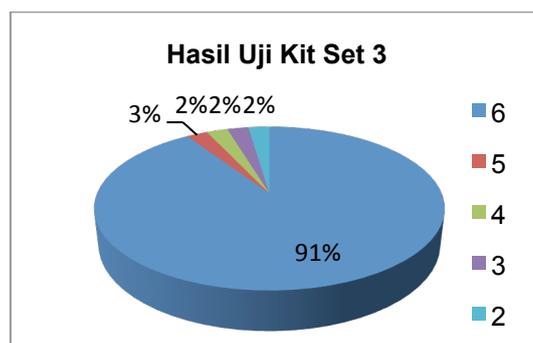
Pada label kemasan kit set 2 yang dilaminasi (Gambar 4a) terdapat tempat untuk mereaksikan zat berupa alas kertas putih dan tercetak nomor larutan yang harus dicampur seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tempat mencampurkan larutan kit set 2

Dengan cara ini semua kelompok siswa dapat memberikan jawaban yang tepat dari 5 soal yang diberikan dalam waktu 60 menit. Jumlah siswa yang di uji sebanyak 43 kelompok yang masing-masing beranggotakan 2 orang. Hasil ini sangat menggembirakan karena siswa sudah mampu menggunakan kit sesuai tujuan pembelajaran.

Pada kit set 3 tampilannya sama dengan kit set 2, hanya bahan kimia yang digunakannya merupakan campuran dari kit set 1 dan set 2. Uji praktikum kit set 3 yang menggunakan 6 bahan kimia dalam botol tetes yang bernomor diujikan dalam waktu 60 menit. Uji kit set 3 ini diberikan kepada 34 kelompok (tiap kelompok berjumlah 2 orang), hasilnya adalah 91 % siswa dapat menjawab semua dengan sempurna yang artinya kelompok tersebut dapat menemukan jenis senyawa yang ada dalam botol tetes. Persen hasil uji kit set 3 di tiga kelas tersebut digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Persen hasil uji coba kit set 3

KESIMPULAN

Kit praktikum kimia yang dibuat adalah 3 jenis kit praktikum berskala kecil yang cocok digunakan untuk pembelajaran reaksi kimia di kelas XI SMA semester 2. Selain kit, juga terdapat LKS yang dibuat dengan memperhatikan alur pemikiran siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pemahaman terhadap konsep reaksi kimia ini merupakan konsep dasar bagi siswa yang dapat membantunya untuk memahami konsep lainnya seperti sintesis material baru dan analisis berbagai produk reaksi. Kit berskala kecil ini dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan karena volume larutannya 1 mL dan konsentrasi zat bahan kimia yang digunakan dalam praktikum sangat kecil yaitu 0,25 M - 0,3 M. Hasil uji kit set 3 menunjukkan 91% kelompok siswa dapat menemukan semua jenis senyawa dalam botol berlabel nomor dan menunjukkan siswa tersebut memahami reaksi kimia yang terjadi.

REFERENSI

1. Dahar, R.W., "Teori-teori Belajar", Jakarta, Erlangga (1996)
2. Fowler, Rosemary G., Microscale Reaction of Vanillin, *Journal of Chemical Education*, **69**, A43 - A46 (1992)
3. Mayo, D. W., Pike, R. M., dan Trumper, P. K., "Microscale Techniques for the Organic Laboratory", edisi kedua, John Wiley and Sons, Inc. (2001)
4. Scaccia, Rhonda L., Coughlin, D., Ball, D. W., A Microscale Synthesis of Mauve. *Journal of Chemical Education*, **75**, 769 (1998)
5. Sattsangi, P. D. , "Microscale Procedure for Inorganic Qualitative Analysis with Emphasis on Writing Equations: Chemical Fingerprinting Applied to the n-Bottle Problem of Matching Samples with Their Formulas", *Journal of Chemical Education*, **91**(9),1393-1400 (2014)