

ALAT PENENTUAN JENIS-JENIS SISTEM BERBASIS BARANG BEKAS

Feradita Anggraini*, Noor Fadiawati, Lisa Tania, M. Mahfudz Fauzi S.
FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1

*Corresponding author, tel/fax : 085768638650
email: feradita@gmail.com

Abstract: The Apparatus to Determine the System Types Based Scrap Material. This apparatus to determine the system types based scrap material has been constructed through Research and Development design. Based on feasibility and functioning test, the apparatus has very high criteria in each components. Based on field testing, teachers and students also gave responses in very high criteria to the apparatus which has been constructed. This suggest that the apparatus was worthy to be used in the learning and experimenting processes.

Keywords : experimental apparatus, scrap material, system and surrounding, systemtypes

Abstrak: Alat Penentuanan Jenis-jenis Sistem Berbasis Barang Bekas. Alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas telah dikembangkan dengan design *Research and Development*. Berdasarkan uji kelayakan dan keberfungsian, alat penentuan memiliki kriteria tinggi pada setiap komponen. Berdasarkan uji coba lapangan awal, guru dan siswa juga memberikan tanggapan kriteria tinggi terhadap alat penentuan yang dikembangkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran dan kegiatan praktikum.

Kata kunci : alat praktikum, barang bekas, jenis-jenis sistem, sistem dan lingkungan.

PENDAHULUAN

Sistem adalah bagian dari alam semesta yang dipilih untuk diamati, sedangkan bagian alam semesta yang berada disekeliling sistem dan berinteraksi dengan sistem disebut lingkungan (Chang, 2005). Jika alam semesta diibaratkan sebuah kotak, bagian di dalam kotak tersebut yang disebut dengan sistem sedangkan bagian luar dari kotak disebut dengan lingkungan.

Batas antara sistem dengan lingkungan disebut dinding yang dapat bersifat diatermal (tembus energi) atau adiatermal (tidak tembus energi).

Dari perbedaan dinding yang membatasi, sistem dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi. Sistem terbuka adalah sistem yang dapat terjadi pertukaran materi atau energi dengan lingkungannya. Sistem tertutup memiliki dinding adiatermal oleh sebab itu hanya terjadi pertukaran energi. Sistem terisolasi tidak terjadi pertukaran materi dan energi dengan lingkungan (Syukri, 1999).

Pembelajaran sistem dan lingkungan perlu dilakukan untuk membelajarkan konsep berkelanjutan pada siswa khususnya pada materi

termokimia. Pada kurikulum 2013 kom-petensi dasar (KD) yang mencakup materi sistem dan lingkungan adalah pada KD 3.4 kelas XI IPA yaitu membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi dan pada KD keterampilan 4.4 yaitu merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

Sesuai pada KD keterampilan, membelajarkan konsep sistem dan lingkungan idealnya harus melalui kegiatan praktikum. Pembelajaran kimia dengan kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang penting karena memberikan pembelajaran yang efektif dan bermakna serta memberikan pengaruh terhadap keberhasilan siswa dalam belajar kimia (Abraham & Millar, 2008; Rahmiyati, 2008; Koray & Koksal, 2009). Kegiatan praktikum selain mempunyai peran khusus juga efektif dalam pencapaian kognitif, afektif, dan tujuan praktis (Hofstein dkk., 2004; Hofstein & Naaman, 2007) serta kegiatan praktikum juga dapat meningkatkan sikap kritis, keterampilan proses sains, ataupun sikap ilmiah siswa, pengalaman laboratorium (Sumintono dkk, 2010, Susilaningih, 2012), membangkitkan motivasi belajar siswa, mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen, sebagai wahana belajar pendekatan ilmiah, belajar berkerjasama dan menunjang materi pembelajaran dan meningkatkan ketertarikan terdapat sains (Hofstein dan Lunetta, 2003, Baeti dkk., 2014, Nuha dkk., 2015). Dari kegiatan praktikum, fakta yang berkaitan dengan sains dapat teramati dan siswa dapat menganalisis fakta tersebut dari instruksi guru yang diberikan (Hart dkk., 2000, Hayat dkk., 2011, Purwandari,

2015) misalnya pada pembelajaran jenis-jenis sistem siswa dapat diajak untuk mengidentifikasi secara langsung ada atau tidaknya perpindahan energi maupun materi pada setiap sistem.

Salah satu sarana dan prasarana yang sangat diperlukan sekolah sebagai penunjang kegiatan praktikum adalah laboratorium. Laboratorium merupakan salah satu sumber pembelajaran sains termasuk pembelajaran kimia yang sangat diperlukan untuk memberikan pengalaman nyata pada siswa dan tempat untuk mengembangkan metode pembelajaran pada guru, sebagai salah satu faktor pendukung pembelajaran (Peniati dkk., 2013, Darsana dkk, 2014). Alat praktikum merupakan salah satu komponen penunjang dari laboratorium. Alat praktikum adalah alat bantu untuk mendidik atau mengajar supaya konsep yang diajarkan guru mudah dimengerti oleh siswa sehingga siswa menjadi lebih terampil dan meningkatkan pengetahuannya (Sundari, 2008, Widiatmoko dan Pamelasari, 2012).

Berdasarkan studi lapangan yang telah dilakukan di SMA/MA Kota Metro, pada pembelajaran materi sistem dan lingkungan guru tidak melakukan kegiatan praktikum. Menurut guru tidak dilakukannya kegiatan praktikum karena dirasa cukup melalui pemberian contoh kehidupan sehari-hari serta tidak adanya alat yang memadai.

Guru juga menjelaskan bahwa belum pernah membuat/merancang suatu alat praktikum yang dapat digunakan pada proses pembelajaran. Siswa juga mengatakan dalam proses pembelajaran, mereka hanya diberikan penjelasan terkait materi tersebut kemudian mengerjakan soal-soal sehingga beberapa siswa tidak

memahami materi yang disampaikan bila tidak dilakukan praktikum. Selain itu, pada pembelajaran untuk membedakan ketiga jenis sistem kurang dikaitkan dengan reaksi-reaksi kimia.

Berdasarkan penelusuran pustaka, belum ada alat penentuan jenis-jenis sistem yang telah dikembangkan atau telah digunakan. Berdasarkan hasil studi pustaka dan lapangan diperlukan suatu upaya yang dapat mengatasi masalah tersebut dengan mengembangkan alat praktikum sehingga siswa dapat memahami jenis-jenis sistem dengan mengidentifikasi perpindahan materi dan energi melalui reaksi kimia. Salah satu upaya pengembangan alat yang dapat dilakukan yaitu dengan pengembangan alat menggunakan bahan yang berasal dari barang bekas.

Pengembangan alat praktikum dengan menggunakan alat dan bahan murah atau barang bekas dapat menghemat biaya, memanfaatkan barang bekas menjadi barang yang lebih bermanfaat (Widiyatmoko & Pamelasari, 2012) dengan pertimbangan menggunakan bahan barang bekas dapat mengidentifikasi adanya perpindahan energi maupun materi. Pengembangan alat penentuan ini mempertimbangkan ketercapaian beberapa kriteria aspek kelayakan alat yaitu keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, serta keamanan bagi siswa. Berdasarkan pernyataan di atas, artikel ini memaparkan hasil penelitian terkait pengembangan alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas.

METODE

Subjek pada penelitian ini adalah alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas dengan menggunakan desain penelitian dan

pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dimana batasan pada tahapan yang dilakukan sampai pada tahap uji coba lapangan awal (Sukmadinata, 2011).

Penelitian dan Pengumpulan Data

Tahap penelitian dan pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi awal dalam melakukan pengembangan meliputi studi pustaka dan lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui KD dan kriteria yang berhubungan dengan pengembangan alat, alat yang telah dikembangkan beserta kelemahan, dan materi jenis-jenis sistem. Informasi yang diperoleh melalui berbagai buku, kumpulan jurnal, dan informasi yang tersedia di internet.

Studi lapangan dilakukan di tiga sekolah SMA/MA Kota Metro yaitu SMA Negeri 2 Metro, SMA Negeri 5 Metro, dan MAN 1 Kota Metro untuk memperoleh informasi mengenai keterlaksanaan praktikum untuk menentukan jenis-jenis sistem, alat praktikum yang digunakan serta kelemahan alat praktikum yang digunakan. Instrumen yang digunakan pada tahap ini adalah pedoman wawancara untuk 4 orang guru kimia dan kuesioner analisis kebutuhan siswa untuk 30 orang siswa kelas XI IPA.

Data yang diperoleh diklasifikasi, ditabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, dihitung persentase jawaban-i dengan rumus sebagai berikut:

$$\% J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100 \%$$

dengan $\% J_{in}$ merupakan persentase pilihan jawaban-i, $\sum J_i$ merupakan jumlah skor jawaban-i dan N merupakan jumlah skor total (Sudjana, 2005).

Pengembangan Draft Awal

Pembuatan dan validasi desain. Pada tahap ini dimulai dari perancangan desain. Desain yang dirancang menggunakan bahan yang telah ditentukan dan mempertimbangkan aspek kelayakan yang akan dicapai kemudian desain akan divalidasi. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner desain aspek kelayakan.

Pengembangan dan validasi alat. Desain yang telah divalidasi selanjutnya dikembangkan. Alat yang telah dikembangkan kemudian divalidasi.

Uji Keberfungsian. Uji keberfungsian melibatkan 10 orang mahasiswa. Uji ini bertujuan untuk mengetahui keberfungsian alat praktikum yang dikembangkan serta kelemahan alat praktikum tersebut. Instrumen pada tahap ini meliputi instrumen validasi desain, validasi alat dan validasi uji keberfungsian.

Data yang diperoleh dikode dan diklasifikasi data, ditabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, diberi skor jawaban responden berdasarkan skala Guttman, diolah jumlah skor jawaban responden. Bila "Ya" maka skor diperoleh dari jumlah responden menjawab "Ya" dikali 1. Bila "Tidak" maka skor diperoleh dari jumlah responden menjawab "tidak" dikali 0, dihitung persentase jawaban-i dengan rumus:

$$\% X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\%$$

di mana $\% X_{in}$ merupakan persentase jawaban kuesioner-i, $\sum S$ merupakan jumlah skor jawaban dan S_{maks} merupakan skor maksimum (Sudjana, 2005).

Setelah itu dihitung persentase kuesioner dengan rumus:

$$\overline{\% X_i} = \frac{\sum \% X_{in}}{n}$$

di mana $\overline{\% X_i}$ merupakan persentase kuesioner-i pada, $\sum \% X_{in}$ merupakan jumlah persentase kuesioner-i dan n adalah jumlah pertanyaan kuesioner (Sudjana, 2005).

Persentase jawaban kuesioner ditafsirkan secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Tabel 1 menurut Arikunto (2012).

Tabel 1. Tafsiran skor (persentase) kuesioner

Persentase	Kriteria
80,1–100	Sangat tinggi
60,1 – 80	Tinggi
40,1– 60	Sedang
20,1 – 40	Rendah
0,0 – 20	Sangat rendah

Uji Coba Lapangan Awal

Pada tahap ini dilakukan di SMA Negeri 5 Bandar Lampung melibatkan 2 orang guru kimia dan 10 orang siswa kelas XI IPA. Instrumen pada tahap ini berupa kuesioner tanggapan guru dan tanggapan siswa. Analisis data pada tahap ini seperti pada analisis data tahap pengembangan draf awal.

Revisi Hasil Uji Coba

Alat yang dikembangkan dilakukan revisi sesuai hasil tanggapan guru dan siswa. Hasil akhir pada penelitian ini adalah diperoleh alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas yang telah mencakupi kelima aspek kelayakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dihasilkan berupa alat penentuan jenis-jenis

sistem berbasis barang bekas. Hasil pada penelitian ini akan diuraikan ke dalam lima bagian sebagai berikut.

Penelitian dan Pengumpulan Data

Studi pustaka. Pada studi pustaka diperoleh informasi mengenai KD yang berhubungan dengan pengembangan alat, materi mengenai jenis-jenis sistem, alat yang digunakan oleh guru beserta kelemahan dan kriteria pengembangan alat. Hasil informasi yang diperoleh diketahui bahwa belum pernah dilakukan pengembangan alat praktikum untuk menentukan jenis-jenis sistem.

Selain itu informasi yang didapat yaitu mengenai kriteria pengembangan alat. Kriteria alat praktikum yaitu bahan mudah diperoleh, mudah dalam perancangan dan pembuatannya, mudah dalam perakitannya (tidak memerlukan keterampilan khusus), mudah dioperasikannya, dapat memperjelas/menunjukkan konsep dengan lebih baik, dapat meningkatkan motivasi siswa, akurasi cukup dapat diandalkan, tidak berbahaya ketika digunakan, menarik, daya tahan alat cukup baik (lama pakai), inovasi dan kreatif, bernilai pendidikan (Tim Penyusun, 2011).

Studi lapangan. Informasi lapangan yang diperoleh bahwa semua guru menyatakan pada pembelajaran jenis-jenis sistem tidak dilakukan kegiatan praktikum di mana sebanyak 75 % alasan guru tidak melaksanakan kegiatan praktikum dikarenakan ketersediaan alat yang belum memadai. Guru juga menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran cukup melalui pemberian contoh-contoh yang berkaitan dengan sistem dan lingkungan dan gambar-gambar yang mendukung kegiatan pembelajaran. Dari keempat guru menyatakan belum pernah membuat/merancang alat

praktikum untuk membedakan jenis-jenis sistem.

Informasi lapangan yang diperoleh dari siswa, seluruh siswa menyatakan pada pembelajaran jenis-jenis sistem tidak dilaksanakan kegiatan praktikum. Menurut siswa, guru memberikan media lain sebagai penunjang kegiatan pembelajaran salah satunya dengan *Microsoft Power Point* yang berisi contoh-contoh dan latihan soal berkaitan dengan sistem dan lingkungan.

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dari studi pustaka dan studi lapangan dapat disimpulkan alat penentuan jenis-jenis sistem yang dikembangkan harus dapat mengidentifikasi adanya perpindahan energi maupun materi dengan jelas menggunakan bahan berbasis barang bekas yang mudah diperoleh dan dirancang atau dibuat.

Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pengembangan alat penentuan ini yaitu bahan yang berasal dari barang bekas. Barang bekas adalah benda-benda yang pernah dipakai (sisa), yang kegunaannya tidak sama seperti benda yang baru (Siarni dkk., 2014). Bahan bekas dipilih selain dapat menghemat biaya juga diharapkan dapat menunjukkan perpindahan energi dan materi dengan jelas.

Untuk itu dalam memilih bahan dasar yang akan digunakan untuk mengembangkan alat harus memperhatikan beberapa hal yaitu dalam menggunakan bahan yang mudah diperoleh dari lingkungan sekitar, praktis digunakan dalam kegiatan praktikum (Widiyatmoko dan Pamelasari, 2012; Subamia. Dkk., 2015).Selain itu dapat pula

menggunakan bahan-bahan yang dapat membantu siswa dalam berpikir kritis, menggunakan bahan yang dapat mendorong siswa untuk meningkatkan kemampuan memahami dan mengingat materi, dan membuat alat praktikum yang dapat menciptakan suasana menyenangkan dalam proses pembelajaran serta mampu mengaitkan pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari (Widiyatmoko dan Pamelasari, 2012; Subamia. Dkk., 2015).

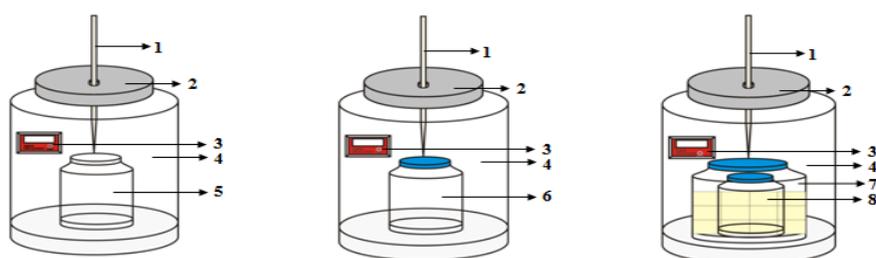
Untuk identifikasi perpindahan materi pada alat yang dikembangkan menggunakan barang bekas berskala, dengan mempertimbangkan barang bekas yang dipilih dapat menunjukkan adanya perpindahan materi dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya dan memiliki kemiripan bahan dengan alat praktikum yang ada di laboratorium. Untuk identifikasi perpindahan energi menggunakan termometer, dengan mempertimbangkan termometer merupakan alat yang paling efektif dalam menunjukkan adanya perubahan suhu. Pada perencanaan ini juga ditentukan lima aspek kelayakan yang akan

dicapai dalam pengembangan alat yaitu aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, keamanan bagi siswa, dan ketahanan alat.

Pengembangan Draf Awal

Pembuatan Desain. Pada tahap pengembangan draf awal diperoleh rancangan desain yang akan dikembangkan menjadi alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas. Pada pembuatan desain, desain yang dirancang telah mengalami perbaikan sebanyak dua kali. Perbaikan desain meliputi penambahan pembatas lingkungan yang berfungsi untuk membatasi lingkungan yang akan diamati.

Selain itu, pada identifikasi materi maupun energi mengalami perbaikan. Pada identifikasi materi pada desain sebelumnya menggunakan skala yang tertera pada dinding bejana reaksi sedangkan pada identifikasi energi menggunakan termometer alkohol yang dimasukkan ke dalam bejana reaksi. Berikut adalah hasil perbaikan desain seperti pada Gambar 1.



(a)

(b)

(c)

Keterangan

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 Pipet Volume 1mL | 5 Botol Selai Ukuran Kecil |
| 2 Tutup Toples Ukuran Besar | 6 Botol Selai Ukuran Sedang dan Tutup |
| 3 Termometer Digital | 7 Botol Selai Ukuran Sedang dan tutup |
| 4 Toples Kaca Ukuran Besar | 8 Botol Selai Ukuran Kecil dibalut Styrofoam dan tutup |

Gambar 1. Desain alat praktikum: (a) sistem terbuka (b) sistem tertutup (c) sistem terisolasi

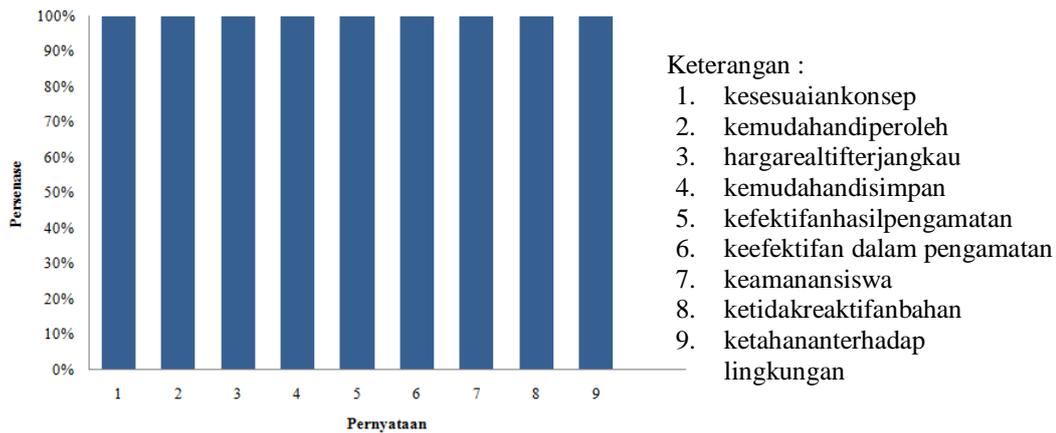
Pada desain tergambar bahwa bejana reaksi yang digunakan pada desain ini menggunakan botol selai bekas. Bejana reaksi pada sistem terbuka tidak menggunakan tutup, akan tetapi pada sistem tertutup bejana reaksi menggunakan tutup. Pada sistem terisolasi, selain menggunakan tutup bejana reaksi diselimuti dengan styrofoam kemudian dimasukkan ke dalam botol selai ukuran besar. Masing-masing bejana reaksi dimasukkan ke dalam toples berukuran besar sebagai pembatas sistem.

Dari desain tergambar pula bahwa untuk identifikasi pada perpindahan materi menggunakan pipet volume yang dimasukkan ke dalam pembatas lingkungan. Di ujung pipet volume ditambahkan zat warna, eosin sebagai indikator ada atau tidaknya perpindahan materi. Untuk identifikasi adanya perpindahan energi melalui termometer digital yang direkatkan pada dinding bagian dalam pembatas lingkungan.

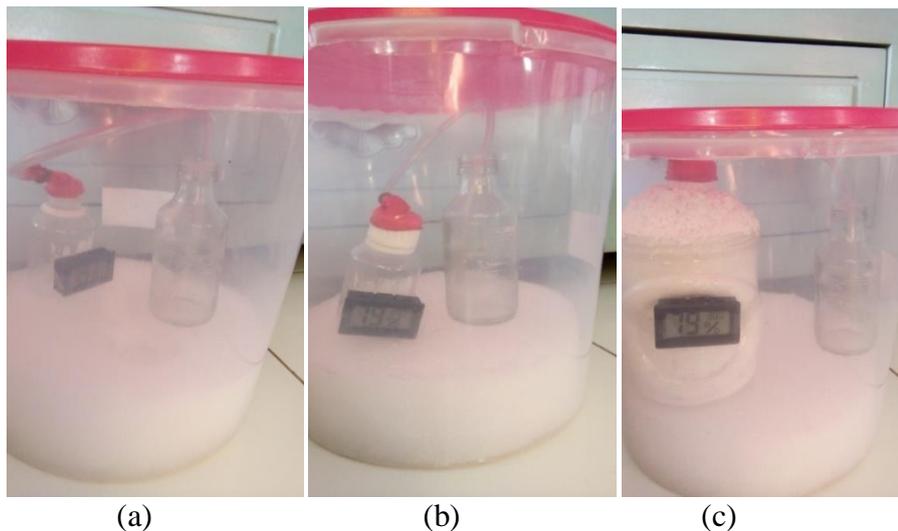
Validasi desain. Desain yang telah dirancang kemudian divalidasi

oleh dua orang dosen untuk mengetahui kelayakan dari desain yang dikembangkan. Hasil validasi disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan aspek-aspek yang dicapai, desain yang dirancang memiliki persentase kelayakan 100% dengan kriteria sangat tinggi.

Pembuatan alat. Berdasarkan, desain alat yang telah divalidasi dilakukan pengembangan alat. Pada pengembangan alat praktikum terdapat beberapa kendala dalam pengembangan alat sesuai desain yang telah divalidasi. Beberapa kendala yang ditemui dalam pengembangan alat yaitu untuk bejana reaksi terlalu besar sehingga bejana reaksi harus diganti, untuk identifikasi materi pipet volum yang diberi eosin belum dapat digunakan sebagai indikator adanya perpindahan materi sehingga perlu diganti. Pembatas lingkungan yang digunakan berbahan dasar kaca dirubah menjadi pembatas lingkungan berbahan plastick dan posisi termometer digital dipindah menjadi menempel pada bejana reaksi.



Gambar 2. Diagram persentase hasil validasi desain



Gambar 3. Alat Praktikum: (a) sistem terbuka, (b) sistem tertutup, (c) sistem terisolasi

Berdasarkan gambar 3 bejana reaksi yang digunakan berasal dari botol tinta printer bekas. Bejana reaksi sistem terbuka tidak menggunakan tutup, sedangkan bejana reaksi sistem tertutup menggunakan tutup yang tidak berlubang. Pada bejana reaksi sistem terisolasi, bejana reaksi menggunakan tutup yang ditambahkan sumbat karet kemudian diselubungi dengan campuran *styrofoam* dan lem fox dan dimasukkan ke dalam toples bekas makanan. Pembatas lingkungan diganti menjadi toples plastik ukuran besar yang didalamnya ditambahkan gabus yang berfungsi untuk menambahkan kedudukan alat praktikum.

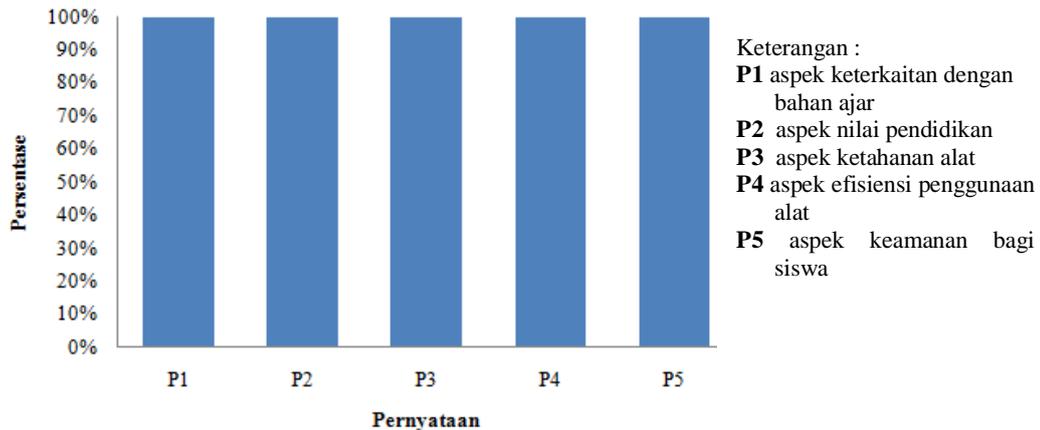
Identifikasi adanya perpindahan materi dari sistem menggunakan air yang ada pada botol *YOU-C1000*. Botol ini dihubungkan ke bejana reaksi menggunakan selang. Pada selang yang ada di bejana reaksi ditambahkan balon. Balon direkatkan pada tutup masing-masing bejana reaksi. Untuk identifikasi energi menggunakan termometer digital

yang direkatkan pada dinding bagian luar bejana reaksi

Setelah alat praktikum dikembangkan, selanjutnya alat praktikum divalidasi untuk menilai kesesuaian aspek kelayakan dengan alat yang telah dikembangkan. Berikut adalah diagram hasil validasi ahli seperti pada Gambar 4. Berdasarkan diagram, alat penentuan yang dikembangkan telah sesuai dengan aspek kelayakan yang akan dicapai dengan persentase kelayakan 100%.

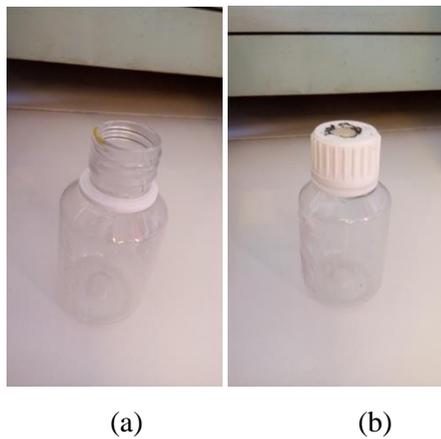
Selain itu, validator ahli menyarankan untuk memperbaiki bejana reaksi pada sistem terbuka. Pada bejana reaksi sistem terbuka hasil perbaikan, bejana reaksi ditambahkan tutup yang berlubang. Fungsi penambahan tutup ini adalah untuk memudahkan memasang balon ke bejana reaksi.

Setelah dilakukan revisi terhadap alat praktikum, alat praktikum dilakukan uji keberfungsian untuk mengetahui keberfungsian pada masing-masing komponen.



Gambar 4. Diagram hasil validasi alat

Berikut adalah hasil perbaikan alat praktikum seperti Gambar 5.

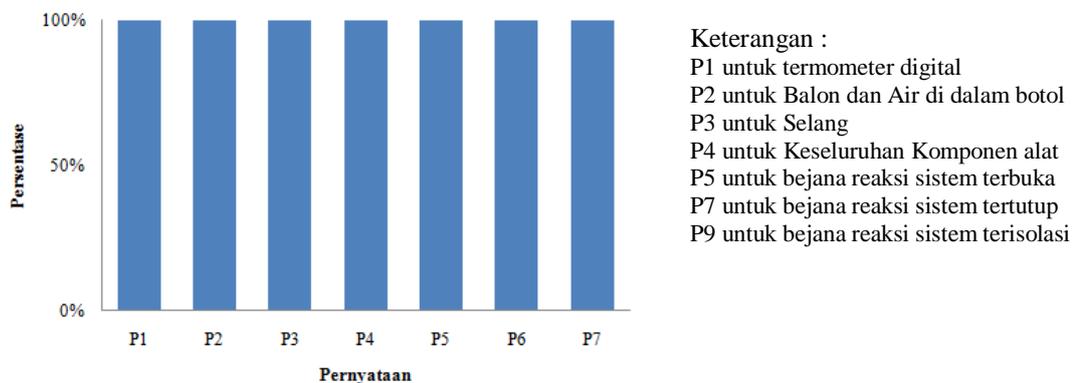


Gambar 5. Bejana reaksi sistem terbuka. (a) sebelum diperbaiki. (b) setelah diperbaiki.

Adapun diagram hasil uji keberfungsian seperti pada Gambar 6. Hasil uji keberfungsian yaitu komponen-komponen keseluruhan pada alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan pada persentase keseluruhan keberfungsian alat yaitu 100% dengan kriteria sangat tinggi.

Tahap Uji Coba Lapangan Awal

Setelah dihasilkan alat penentu yang telah dikembangkan, tahap selanjutnya adalah uji coba lapangan awal. Uji coba lapangan awal ini untuk memberikan tanggapan terhadap alat penentuan yang dikembangkan oleh responden yaitu guru dan siswa.



Gambar 6. Diagram hasil uji keberfungsian



Gambar 7. Diagram hasil tanggapan guru

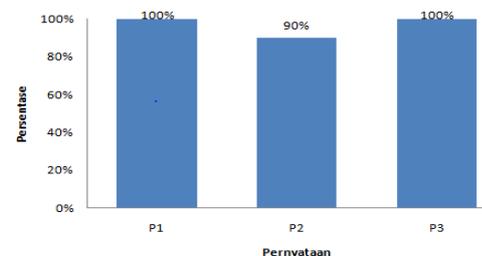
Pada tanggapan guru meliputi aspek kelayakan seperti validator ahli yaitu aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, ketahanan alat, dan keamanan bagi siswa. Sedangkan pada tanggapan siswa yaitu untuk menanggapi aspek ketahanan alat, keamanan bagi siswa, dan efisiensi penggunaan alat. Hasil tanggapan guru ditunjukkan seperti pada Gambar 7.

Berdasarkan grafik, alat penentuan yang dikembangkan telah mencakup kelima aspek. Tetapi, pada aspek nilai pendidikan dan ketahanan alat alat penentuan yang dikembangkan belum memenuhi kriteria. Beberapa kriteria yang terdapat pada aspek nilai pendidikan dan ketahanan alat, kedua guru menyatakan tidak. Berikut adalah tanggapan kedua guru terhadap alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas seperti pada Tabel 2.

Berdasarkan tanggapan kedua guru, peneliti memberikan tanggapan yaitu alat penentuan yang dikembangkan ini mempertimbangkan perkembangan intelektual siswa dan meningkatkan kompetensi siswa. Selain itu, untuk mengatasi adanya perubahan suhu alat penentuan dapat disimpan menggunakan silika gel.

Guru juga berpendapat untuk mengganti pembatas lingkungan yang berbahan dasar kayu dan ukuran yang lebih kecil. Menurut peneliti, pembatas lingkungan tidak perlu diganti dikarenakan pembatas lingkungan harus yang bersifat transparan agar siswa mampu mengidentifikasi adanya perpindahan energi maupun materi dan ukuran pembatas lingkungan dirasa cukup.

Berikut adalah diagram hasil tanggapan siswa seperti pada Gambar 8.



Keterangan :
P1 aspek ketahanan alat
P2 aspek efisiensi penggunaan alat
P3 aspek keamanan bagi siswa

Gambar 8. Diagram hasil tanggapan siswa

Berdasarkan diagram tanggapan siswa, alat penentuan yang dikembangkan memiliki kelayakan dengan kriteria sangat tinggi dengan persentase 100%. Tetapi, berdasarkan hasil kuisioner yang dibagikan kepada 10 siswa kelas XI IPA, alat penentuan

Tabel 2. Tanggapan guru terhadap alat yang dikembangkan

No	Aspek	Kriteria	Tanggapan	
			Guru 1	Guru 2
1.	Nilai Pendidikan	Alat praktikum yang dikembangkan sesuai dengan perkembangan intelektual siswa.	Perkembangan intelektual siswa dapat dikembangkan dengan berbagai media hanya saja alat ini dapat dipakai sebagai salah satu penunjang saja.	-
		Alat praktikum yang dikembangkan dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi siswa pada termokimia.	Dapat meningkatkan kreativitas anak untuk membuat alat praktikum.	Lebih spesifik untuk materi termokimia bagian sistem dan lingkungan saja.
2.	Ketahanan alat	Alat praktikum yang dikembangkan memiliki ketahanan terhadap perubahan lingkungan (suhu, cahaya matahari, kelembapan, air).	Untuk pembatas lingkungan kalau bisa yang berukuran lebih kecil.	Apakah <i>stryfoam</i> yang digunakan tidak lembab ketika digunakan sekali dalam setahun.

jenis-jenis sistem berbasis barang bekas memiliki kriteria kelayakan sangat tinggi dengan persentase keseluruhan sebesar 96%.%. Dua siswa menyatakan tidak pada kuisioner mengenai aspek efisiensi penggunaan alat.

Tahap Revisi Uji Coba

Pada bagian terakhir dari tahapan penelitian yaitu revisi hasil uji coba. Pada tahap ini, alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas tidak dilakukan revisi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat penentuan jenis-jenis sistem dibuat dengan menggunakan bahan yang berasal dari barang bekas. Hasil dari validasi desain, validasi alat, uji kebergunaan, dan tanggapan guru serta tanggapan siswa terhadap alat penentuan jenis-jenis sistem berbasis barang bekas dinyatakan layak

dengan kriteria kelayakan sangat tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

Abrahams, I dan Millar, R.. 2008. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*. 30: 1945-1969.

Arikunto, S. 2012. *Penilaian Program Pendidikan*. Edisi III. Jakarta: Bina Aksara.

Baeti, S. N., Binadja, A., dan Susilaningsih, E. 2014. Pembelajaran Berbasis Praktikum Bervisi SETS untuk Meningkatkan Keterampilan Laboratorium dan Penguasaan Kompetensi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8 (1): 1260-1270.

Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1 alih bahasa Departemen Kimia*, ITB. Erlangga: Jakarta.

- Darsana, I. W., Sadia, I. W., dan Tika, I. N. 2014. Analisis Standar Kebutuhan Laboratorium Kimia Dalam Implementasi Kurikulum 2013 Pada SMA Negeri Di Kabupaten Bangli. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesh*. 4.
- Hart, C., Mulhall, P., A. Berry, Loughran, J., dan Gunstone, R. 2000. What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments?. *J. Research in Science Teaching*. 37 (7): 655-675.
- Hayat, M. S., Anggraeni, S., dan Redjeki, S. 2011. Pembelajaran Berbasis Praktikum Pada Konsep Invertebrata Untuk Pengembangan Sikap Ilmiah Siswa. *Bioma*. 2 (2): 141-153.
- Hofstein, A. dan Lunetta, V. N. 2004. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *J. Chemistry Education Research and Practice*. 8 (1): 28-54
- Hofstein, A. dan Naaman, R. M. 2007 The laboratory in science education: the state of the art. *J. Chemistry Education Research and Practice*. 8 (2): 105-107.
- Hofstein, A., Navon, O. Kipnis, M. dan Naaman, R. M. 2004. Developing Students' Ability to Ask More and Better Question Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of research in science teaching*. 42 (7): 28-54.
- Koray, O dan Koksal, M. S. 2009. The effect of Creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10.
- Nuha, D. F. dan Haryono, Mulyani, B. 2015. Kontribusi Laboratorium Terhadap Pembelajaran Kimia SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4(1) : 82-88
- Peniati, E., Parmin, dan Purwantoyo, E. 2013. Model Analisis Evaluasi Diri untuk Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa Calon Guru IPA dalam Merancang Pengembangan Laboratorium di Sekolah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(2): 107-119
- Purwandari, R. S. 2015. Physics Laboratory Investigation of Vocational High School Field Stone and Concrete Construction Techniques in the Central Java Province (Indonesia). *Journal of Education and Practice*. 11 (6): 85-93
- Rahmiyati, S. 2008. Keefektifan Pemanfaatan Laboratorium di Madrasah Aliyah Yogyakarta. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, (1) : 88-100.
- Siarni, Pasaribu, M. Dan Rede, A. 2014. Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SDN 07 Salule Mamuju Utara. *Jurnal Kreatif Tadukolo Online*. 3 (2): 94-104
- Subamia, I. D. P., Wahyuni, I. G. A. N. S., dan Widiasih, N. N. 2014. Pengembangan Perangkat Penunjang Praktikum IPA SMP Berorientasi

Lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 47 (1): 684-696.

Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sumintono, B., M. A. Ibrahim, dan F. A. Phang, . 2010. *Pengajaran Sains dengan Praktikum Laboratorium: Perspektif dari Guru-guru Sains SMPN di Kota Cimahi*. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15 (2): 120-127.

Sukmadinata, N. S. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Sundari, R. 2008. An Evaluation On The Use of Laboratory in Teaching Biology in Public Madrasah Aliyahs in Sleman Regency. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 2 :196-212.

Susilaningsih, E., 2012. Model Evaluasi Praktikum Kimia di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan. *Jurnal Pendidikan dan Evaluasi Pendidikan*. 16 (1)

Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar 1*. Bandung: ITB

Tim Penyusun. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana Untuk SMA*. Kementrian Negeri Jakarta.

Widiyatmoko, Adan Pamelasari, S D. 2012. Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA Dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1): 51-56.