

ALAT DISTILASI SEDERHANA BERBASIS BARANG BEKAS

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

*Corresponding author, tel/fax: 081532395991
email: aribudiyanto909@gmail.com

Abstract: *The Simple Distillation Apparatus Based Scrap Wares. The simple distillation apparatus based scrap wares have been generated by using research and development methods. This apparatus was used for experiment of distillation in secondary school. The functional testing was conducted to undergraduated students of Chemical Education University of Lampung and the testing was done at SMPN 8 Bandar Lampung. The results of functional testing, teachers' and students' responses obtained percentage of 100%. Based on the result, simple distillation apparatus generated based scrap wares has good function and valid for use in learning activities at school in very high category.*

Keywords: *experiment, simple distillation, scrap wares*

Abstrak: **Alat Distilasi Sederhana Berbasis Barang Bekas.** Telah dikembangkan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang digunakan untuk kegiatan praktikum distilasi di sekolah dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Uji coba keberfungsian alat dilakukan pada mahasiswa Pendidikan Kimia Unila dan uji coba lapangan dilaksanakan di SMP Negeri 8 Bandar Lampung. Hasil uji menyatakan bahwa keberfungsian alat, respon guru dan respon siswa memperoleh persentase 100%. Berdasarkan persentase tersebut maka alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang dikembangkan telah berfungsi dengan baik dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah dengan kategori sangat tinggi.

Kata kunci : alat distilasi sederhana, barang bekas, praktikum

PENDAHULUAN

Distilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran secara fisika menjadi dua atau lebih produk dengan berdasarkan perbedaan titik didih (Kister, 1992; Jumari, dkk., 2009). Pada pemisahan dengan metode distilasi senyawa dalam campuran yang memiliki titik didih lebih rendah akan mendidih kemudian uap tersebut melewati kondensor dan terkondensasi menjadi cairan kembali karena

suhu dingin yang ada pada kondensor (Ledgard, 2006).

Pada pembelajaran di sekolah, pertama kali siswa diperkenalkan dengan distilasi yaitu pada subbab pemisahan campuran dalam materi unsur, senyawa, dan campuran. Materi ini termuat dalam mata pelajaran IPA Terpadu kelas VII semester ganjil. Pada materi tersebut kompetensi dasar keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa yang ada

pada muatan kurikulum tahun 2013 (K13) yaitu melakukan pemisahan campuran berdasarkan sifat fisika dan kimia (Tim Penyusun, 2014). Berdasarkan kompetensi dasar tersebut, maka pembelajaran yang dilakukan pada materi pemisahan campuran dengan metode distilasi harus dilaksanakan dengan kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum di laboratorium dapat membuat proses belajar siswa menjadi lebih bermakna (Hodson, 1990; Garnett dkk., 1995; Hofstein & Lunetta, 2004; Hofstein & Naaman, 2007; Abrahams & Millar, 2008; Astuti, dkk., 2012). Melalui kegiatan praktikum, siswa dapat menemukan sendiri konsep yang dipelajari dan dapat menguji kebenarannya secara nyata (Ningrum, dkk., 2015). Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran IPA yang dilakukan dengan praktikum dapat mengembangkan sikap ilmiah siswa (Hayat, dkk., 2011), meningkatkan keterampilan dan pemahaman konsep (Winarti & Nurhayati, 2015), dan meningkatkan hasil belajar siswa (Pratiwi, dkk., 2013; Natalia, dkk., 2015; Saputra, dkk., 2015).

Pelaksanaan kegiatan praktikum terkadang terkendala karena ketersediaan alat praktikum IPA di SMP yang masih sangat kurang (Atnur, dkk., 2015; Jamaluddin, dkk., 2015). Selain itu, praktikum terkadang juga terkendala karena minimnya pengetahuan dan keterampilan guru. dalam pengelolaan laboratorium dan pelaksanaan kegiatan praktikum (Sumintono, dkk., 2010; Pujiastuti, dkk., 2012; Maulina, 2014).

Hasil observasi yang dilakukan di enam SMP di Bandar Lampung diperoleh bahwa semua guru tidak melaksanakan kegiatan praktikum distilasi

pada pembelajaran pemisahan campuran. Tidak terlaksananya kegiatan praktikum tersebut dikarenakan tidak tersedianya alat dan juga karena ketidakmampuan guru dalam menggunakan alat distilasi.

Hasil wawancara lebih lanjut kepada enam orang guru IPA di enam SMP yang ada di Bandar Lampung mengenai tidak tersedianya alat distilasi di sekolah salah satunya disebabkan karena mahalnya alat distilasi tersebut, sehingga sekolah hanya menunggu bantuan alat dari pemerintah. Lebih lanjut, alasan guru tidak dapat menggunakan alat distilasi dikarenakan harus merangkai komponen alat terlebih dahulu sebelum digunakan. Hal ini menyebabkan kegiatan praktikum menjadi jauh lebih lama, sehingga tidak sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditentukan. Selain itu, komponen alat distilasi yang terbuat dari kaca membuat guru khawatir memecahkan alat tersebut ketika menggunakannya.

Hasil kuesioner yang diberikan kepada 120 siswa pada saat dilakukan studi lapangan diperoleh bahwa semua siswa merasa kesulitan memahami materi distilasi tanpa kegiatan praktikum. Oleh karena itu, semua siswa menyatakan perlu dilakukan praktikum pada materi tersebut.

Mengingat pentingnya kegiatan praktikum pada materi pemisahan campuran dengan metode distilasi dan minimnya ketersediaan alat distilasi di sekolah, maka perlu dilakukan pengembangan alat distilasi. Beberapa peneliti yang telah mengembangkan alat distilasi sederhana yaitu Campanizzi, dkk. (1999) yang mengembangkan dua macam alat distilasi menggunakan peralatan rumah tangga. Widiyatmoko & Pamelasari (2012) juga mengembangkan alat

peraga IPA salah satunya alat distilasi sederhana menggunakan peralatan bekas pakai. Sama halnya dengan Kahl, dkk. (2014) yang mengembangkan alat distilasi sederhana yang digunakan untuk memurnikan air laut agar diperoleh air tawar.

Alat distilasi sederhana yang telah dikembangkan oleh beberapa ahli belum ada satu alatpun yang disertai dengan pengukur suhu, sehingga kurang efektif dalam memisahkan campuran apabila suhu pemanasan yang dilakukan telah mencapai titik didih kedua senyawa yang bercampur. Hal ini menyebabkan kedua zat yang akan dipisahkan tersebut menguap, kemudian terkondensasi dan akhirnya bercampur kembali. Selain itu, alat yang telah dikembangkan sebelumnya masih ada yang menggunakan peralatan listrik sebagai pemanas sehingga sulit digunakan untuk daerah yang belum ada listrik atau ketika terjadi pemadaman. Selain itu, penggunaan selang berbahan dasar plastik sebagai kondensor menjadi kelemahan tersendiri mengingat plastik bersifat isolator sehingga proses kondensasi yang terjadi menjadi kurang maksimal.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan dikembangkan alat distilasi sederhana yang disertai dengan alat pengukur suhu, tidak tergantung dengan arus listrik, dan menggunakan bahan penghantar panas yang lebih baik. Bahan konduktor tersebut misalnya aluminium yang dapat digunakan sebagai kondensor, sehingga diharapkan dapat lebih efektif saat digunakan dalam pemisahan campuran. Selain itu juga dapat menggunakan barang yang tidak terpakai yang ada di lingkungan sekitar, sehingga lebih mudah dalam mendapatkannya dan lebih murah dari segi biaya. Oleh karena itu, pada artikel ini akan di-

bahas mterkait hasil alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang telah dikembangkan.

METODE

Pengembangan alat distilasi sederhana ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan (*research & development*) yang mengadaptasi dari Gall, dkk. (dalam Sukmadinata, 2011). Terdapat lima tahap yang dilakukan, meliputi:

Penelitian dan Pengumpulan Data

Tahap penelitian dan pengumpulan data terdiri atas studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pengembangan alat distilasi sederhana yang pernah dilakukan yang telah dikembangkan. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan kegiatan praktikum distilasi di sekolah beserta kendala yang dihadapi guru.

Studi lapangan dilakukan di enam sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu SMPN 8, SMPN 10, SMPN 20, SMP perintis 2, SMP Al-Ahzar 3, dan SMP Pangudi Luhur dengan melakukan wawancara kepada enam orang guru IPA dan memberikan kuesioner kepada 120 siswa. Data yang diperoleh dari hasil wawancara dan kuesioner dianalisis dengan cara mengklasifikasi data kemudian menghitung frekuensi jawaban dan menghitung persentase jawaban yang diperoleh menggunakan rumus :

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

dimana, $\%J_{in}$ persentase jawaban-i, $\sum J_i$ jumlah skor jawaban-i, dan N Jumlah skor total. Hasil persentase yang diperoleh kemudian diubah menjadi pernyataan deskriptif naratif (Sudjana, 2005).

Perencanaan

Pada tahap ini diperoleh informasi mengenai kriteria dan rencana barang-barang yang digunakan dalam pengembangan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas. Kriteria barang yang digunakan ini berdasarkan fungsi masing-masing komponen alat distilasi yang akan digantikan. Komponen alat distilasi sederhana secara umum dibagi menjadi tiga komponen yaitu sistem pemanas, labu distilasi, dan sistem kondensor.

Pengembangan Draft Awal

Pembuatan desain. Pembuatan desain alat merupakan tahap pertama dalam pengembangan produk yang dilakukan. Pembuatan desain yang dilakukan berdasarkan informasi kriteria barang penyusun komponen alat yang diperoleh pada tahap perencanaan.

Validasi desain. Validasi desain ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan desain alat hasil pengembangan yang dilakukan untuk direalisasikan menjadi alat distilasi sederhana. Validasi dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada dua orang dosen Pendidikan Kimia FKIP Unila sebagai validator.

Pembuatan alat. Pembuatan alat yang dilakukan berdasarkan hasil desain yang telah divalidasi dan dinyatakan layak pada tahap validasi desain. Penyesuaian tersebut mencakup pada bentuk alat serta bahan penyusun komponen alat yang ada pada desain alat hasil pengembangan.

Validasi alat. Validasi alat dilakukan untuk mengetahui kelayakan alat yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada dua orang dosen pendidikan kimia FKIP Unila sebagai

validator. Aspek penilaian yang dilakukan meliputi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat efisiensi penggunaan alat dan keamanan bagi siswa.

Uji keberfungsian. Uji keberfungsian ini bertujuan untuk mengetahui keberfungsian tiap komponen alat hasil pengembangan. Uji keberfungsian ini dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 10 orang mahasiswa pendidikan kimia setelah melaksanakan kegiatan praktikum menggunakan alat hasil pengembangan.

Data yang diperoleh pada tahap pengembangan draf awal ini kemudian diolah untuk diperoleh informasi. Pengolahan data yang dilakukan dimulai dengan mengklasifikasi data, melakukan tabulasi, menghitung frekuensi dan memberikan skor tiap jawaban. Setelah skor jawaban diperoleh selanjutnya menghitung persentase jawaban dari setiap pernyataan dengan menggunakan rumus :

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

dimana, $\%J_{in}$ persentase jawaban-i, $\sum J_i$ jumlah skor pada jawaban-i, dan N jumlah skor total (Sudjana, 2005). Setelah itu, menghitung rata-rata persentase tiap aspek kelayakan dengan menggunakan rumus:

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

dimana, $\overline{\%X_i}$ rata-rata persentase kuesioner/wawancara-i tiap aspek, $\sum \%X_{in}$ jumlah persentase pada kuesioner/ wawancara-i tiap pernyataan dan n jumlah pernyataan tiap aspek (Sudjana, 2005).

Hasil persentase yang diperoleh kemudian dilakukan penafsiran untuk memperoleh sebuah pernyataan se-

cara kualitas. Tafsiran yang digunakan berdasarkan tafsiran Arikunto (1997) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tafsiran persentase kelayakan

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

Uji coba lapangan awal dilaksanakan di SMPN 8 Bandar Lampung. Uji coba ini dilakukan dengan melaksanakan kegiatan praktikum pemisahan campuran metode distilasi oleh 11 orang siswa kelas VIII menggunakan alat yang dikembangkan dan diamati oleh dua orang guru IPA.

Data pada uji coba ini diperoleh dari hasil respon guru dan siswa. Respon guru diperoleh dari hasil wawancara dan kuesioner, sedangkan respon siswa dari hasil kuesioner. Data respon guru meliputi aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, dan keamanan bagi siswa, sedangkan pada respon siswa hanya meliputi aspek ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, dan keamanan bagi siswa. Data yang diperoleh pada tahap ini kemudian diolah untuk diperoleh temuan. Pengolahan yang dilakukan sama dengan pengolahan data pada tahap pengembangan draf awal.

Revisi Hasil Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan revisi alat berdasarkan hasil uji coba lapangan awal. Hasil dari revisi ini diperoleh hasil akhir pengembangan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini yaitu alat distilasi sederhana berbasis barang bekas. Adapun hasil dari tiap bagian penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

Penelitian dan Pengumpulan Data

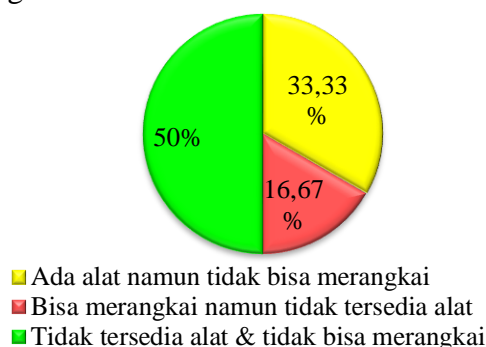
Studi literatur. Berdasarkan studi literatur diperoleh informasi tentang pengembangan alat distilasi yang sudah dilakukan yaitu oleh Wallenberger, dkk. (1959) yang mengembangkan alat distilasi uap untuk memisahkan senyawa organik. Di lain pihak Fenster (1967) juga mengembangkan distilasi vakum sederhana menggunakan tabung reaksi ber-lengan. Berbeda halnya dengan Shen & Melius (1976) yang mengembangkan alat distilasi bertingkat. Lebih lanjut, Clausen (1988) mengembangkan alat distilasi uap bertingkat. Lain halnya dengan Ellervik & Grundberg (1999) yang mengembangkan alat distilasi vakum skala kecil untuk pemisahan sederhana.

Terkait dengan pengembangan alat distilasi sederhana, Campanizzi, dkk. (1999) telah mengembangkan dua alat distilasi sederhana menggunakan peralatan rumah tangga. Sejalan dengan itu, Widiyatmoko dan Pamelasari (2012) mengembangkan alat peraga IPA dengan memanfaatkan bahan bekas pakai. Salah satu alat peraga yang dikembangkan yaitu alat distilasi sederhana. Lain halnya dengan Kahl, dkk.(2014) yang melakukan penelitian terhadap siswa SMA tentang alat distilasi sederhana untuk memurnikan air laut.

Secara keseluruhan alat yang dikembangkan belum disertai alat pengukur suhu. Hal ini membuat alat yang hasil pengembangan kurang efektif saat digunakan apabila pemanasan

yang dilakukan telah mencapai titik didih senyawa yang akan dipisahkan.

Studi lapangan. Hasil studi lapangan dari wawancara guru diperoleh bahwa pada pembelajaran pemisahan campuran dengan metode distilasi semua guru tidak melaksanakan kegiatan praktikum. Alasan guru tidak melaksanakan kegiatan praktikum disajikan dalam diagram pada gambar 1.



Gambar 1. Persentase hasil wawancara guru

Minimnya ketersediaan alat distilasi di sekolah disebabkan karena mahalnya harga alat tersebut. Terkait dengan rendahnya keterampilan guru dalam merangkai alat distilasi dikarenakan tidak ingin mengambil resiko dalam menggunakan alat distilasi yang terbuat dari bahan kaca karena khawatir pecah dan alat yang ada sulit untuk digunakan karena harus dirangkai terlebih dahulu.

Hasil kuesioner yang dibagikan menyatakan bahwa semua siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pemisahan campuran dengan metode distilasi. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang dilakukan hanya dengan ceramah dan diberikan gambar alat distilasi tanpa dapat melihat prosesnya secara langsung. Oleh karena itu semua guru dan siswa berpendapat perlu dilakukan

pengembangan alat distilasi sederhana.

Berdasarkan hasil studi literatur dan studi lapangan maka alat distilasi sederhana yang dikembangkan harus mudah digunakan, memiliki resiko kerusakan yang kecil, aman untuk digunakan, mudah dalam memperoleh komponen penyusun alat yang akan dikembangkan, mudah dalam pembuatan, serta murah dalam segi biaya pembuatannya. Berdasarkan kriteria tersebut maka alat distilasi sederhana yang akan dikembangkan menggunakan barang-barang bekas yang ada di lingkungan sekitar.

Perencanaan

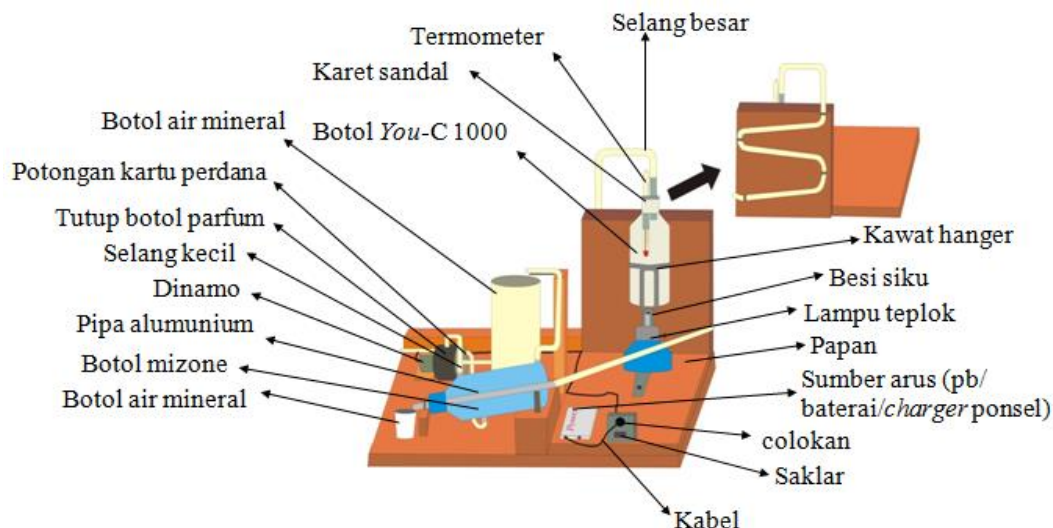
Pada tahap perencanaan ini dimulai pemilihan komponen yang akan digunakan. Barang bekas yang digunakan yaitu pada pemanas dengan kriteria dapat diatur besar kecilnya api dan bahan bakar yang digunakan dapat menghasilkan api biru, relatif murah dan mudah untuk diperoleh. Sebagai labu distilasi bahan yang digunakan harus tahan panas, tidak mudah pecah, transparan dan berukuran cukup besar. Pada labu distilasi disertai dengan pengukur suhu dengan kriteria murah dan mudah diperoleh. Pada sistem kondensor kriteria bahan yang digunakan bersifat konduktor sehingga proses kondensasi menjadi maksimal serta komponen alat yang digunakan mudah untuk dibentuk sesuai dengan keinginan dan disertai aliran air dingin dengan penggerak berupa pompa air.

Pengembangan draf awal

Pembuatan desain. Desain alat yang dihasilkan sebelumnya mengalami dua kali perbaikan sehingga diperoleh desain akhir seperti yang disajikan pada Gambar 2. Perbaikan

yang dilakukan yaitu pada tata letak kondensor dan selang plastik yang dibuat terulir. Pada desain sebelumnya letak kondensor berada di atas

labu distilasi, sehingga terlihat sama dengan alat distilasi yang biasa digunakan. Perbaikan lainnya dilakukan



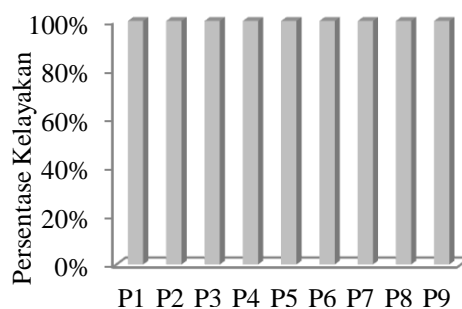
Gambar 2. Desain alat distilasi sederhana berbasis barang bekas

untuk mengoptimalkan proses kondensasi yang dilakukan dengan penguliran selang plastik yang digunakan sebagai jalan uap sampel yang mendidih.

Pada desain alat yang dikembangkan sistem pemanas menggunakan lampu teplok (lampu tempel) dengan bahan bakar spiritus. Sebagai labu distilasi digunakan botol *You-C* 1000 dengan pengukur suhu berupa termometer alkohol. Sistem kondensor pada alat menggunakan selang plastik terulir dan pipa aluminium dengan sirkulasi air dingin menggunakan pompa dari dinamo mainan bekas. Sistem kondensor juga dilengkapi dengan selang pembuangan sehingga setelah digunakan tinggal membuka tutup selang untuk mengeluarkan air tanpa harus membongkar kondensor. Sumber arus yang digunakan pada sirkulasi air dapat menggunakan baterai kotak, *power bank*, maupun *charger* ponsel.

Validasi desain. Desain alat yang dikembangkan selanjutnya dila-

kukan validasi untuk mengetahui kelayakan desain hasil pengembangan. Hasil validasi desain alat yang dikembangkan disajikan dalam diagram pada Gambar 3. Validasi desain alat terdiri dari sembilan pernyataan kelayakan untuk direalisasikan menjadi alat praktikum. Pada validasi desain diperoleh hasil bahwa desain alat memiliki persentase 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain alat yang dikembangkan layak direalisasikan menjadi alat distilasi sederhana dengan kategori sangat tinggi.



Keterangan:

- P1:Kesesuaian dengan konsep
- P2:Kemudahan memperoleh komponen alat
- P3:Biaya pembuatan
- P4:Kemudaha disimpan
- P5:Kemudahan dibawa/dipindah
- P6:Kemudahan pengamatan saat digunakan
- P7:Keamanan alat ketika digunakan
- P8:Ketepatan pemilihan komponen (tidak bereaksi dengan sampel)
- P9:Ketahanan alat

Gambar 3. Hasil Validasi Desain

Berdasarkan hasil tersebut maka desain alat distilasi sederhana berbasis barang bekas memiliki kelayakan dengan kategori sangat tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain alat distilasi sederhana yang dikembangkan layak untuk direalisasikan menjadi alat praktikum.

Pembuatan alat. Desain alat yang telah dinyatakan layak selanjutnya direalisasikan menjadi alat distilasi sederhana. Hasil alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4.



a



b

Gambar 4. Alat distilasi sederhana berbasis barang bekas: (a) tampak depan dan (b) tampak belakang.

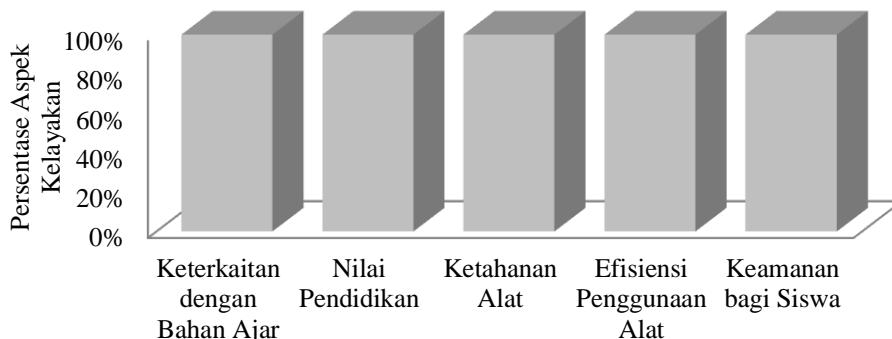
Pada alat distilasi sederhana hasil pengembangan semua komponen alat sudah terangkai menjadi satu kesatuan, sehingga ketika digunakan tidak perlu merangkainya terlebih dahulu. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas ini kurang lebih sebesar Rp. 77.000,00.

Validasi alat. Validasi alat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan alat hasil pengembangan yang dilakukan untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil validasi alat disajikan dalam diagram pada Gambar 5. Hasil yang diperoleh yaitu semua aspek penilaian pada alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang dikembangkan memiliki persentase 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat distilasi sederhana berbasis barang bekas layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan kategori sangat tinggi.

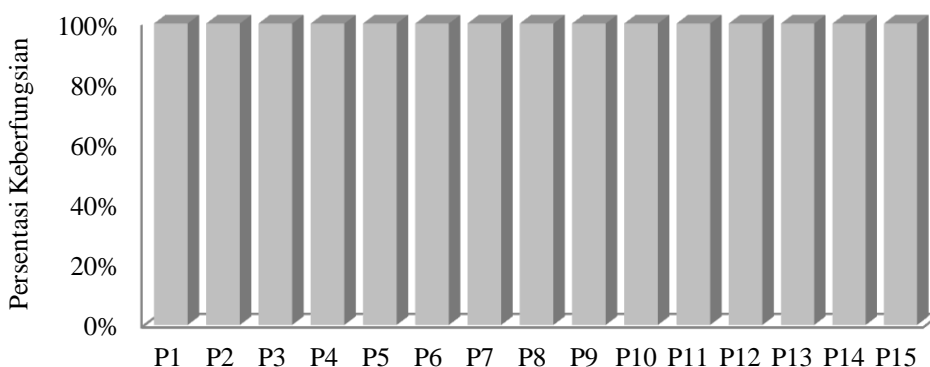
Uji keberfungsian. Uji keberfungsian dilakukan untuk memastikan semua komponen alat telah berfungsi dengan baik. Hasil yang diperoleh dari uji keberfungsian disajikan dalam diagram pada Gambar 6. Pada uji keberfungsian ini dilakukan praktikum pemurnian air laut yang dimodelkan dengan air garam untuk memperoleh air tawar. Upaya untuk membuktikan bahwa distilat yang dihasilkan adalah air tawar dilakukan uji daya hantar listrik. Distilat yang dihasilkan tidak berwarna sama seperti air tawar dan hasil uji daya hantar menunjukkan bahwa distilat yang dihasilkan tidak dapat meng-

hidupkan lampu dan tidak terdapat gelembung pada elektroda. Berdasarkan hasil uji tersebut maka dapat dipastikan bahwa distilat yang di-

Hasil yang diperoleh pada uji keberfungsian memiliki persentase 100% pada semua pernyataan keberfungsian alat. Hasil tersebut menun-



Gambar 5. Hasil validasi alat distilasi sederhana berbasis barang bekas



Keterangan:

- P1:Keberfungsian lampu teplok (tempel)
- P2:Pengaturan nyala api pada lampu teplok
- P3:Keberfungsian botol *You-C* menampung sampel
- P4:Ketahanan botol *You-C* terhadap pemanasan
- P5:Keberfungsian kerikil sebagai batu didih
- P6:Keberfungsian termometer
- P7:Keberfungsian karet sandal bekas menahan termometer
- P8 :Ketahanan selang plastik sebagai jalan uap sampel
- P9 :Keberfungsian kondensor
- P10:Keberfungsian pompa air
- P11:Keberfungsian baterai kotak, *charger* ponsel, dan *power bank* sebagai sumber arus
- P12:Distilat dapat keluar dari kondensor,
- P13:Keberfungsian wadah distilat
- P14:Keberfungsian kawat dan kayu bekas
- P15:Keberfungsian alat memisahkan sampel Campuran

Gambar 6. Hasil uji keberfungsian alat

alat distilasi sederhana berbasis barang bekas hasil pengembangan yang dilakukan telah berfungsi dengan baik.

Uji Coba Lapangan Awal

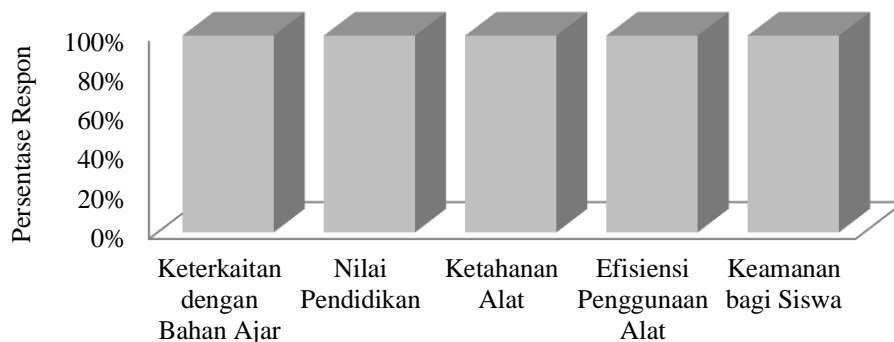
Respon guru. Respon guru diperoleh dari hasil kuesioner dan wawancara setelah dilakukan kegiat-

an praktikum menggunakan alat hasil pengembangan. Hasil respon guru terhadap alat distilasi yang dikembangkan disajikan dalam diagram pada Gambar 7.

Hasil yang diperoleh yaitu semua aspek pernyataan alat memiliki persentase 100% sehingga termasuk dalam kategori sangat tinggi.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, kedua guru memberikan tanggapan positif terhadap alat yang dikembangkan. Menurut mereka

membuat siswa lebih mudah memahami materi pemisahan campuran dengan metode distilasi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakuder (2015)



Gambar 7. Hasil respon guru

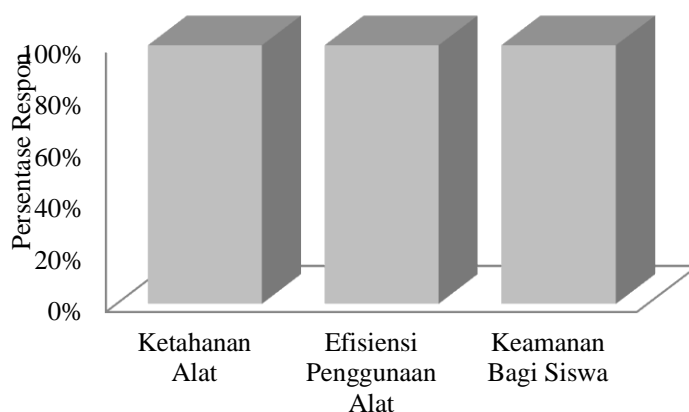
menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan alat peraga pemisahan campuran dapat menambah wawasan IPA, memudahkan pemahaman materi, mampu meningkatkan rasa ingin tahu, menarik perhatian dan meningkatkan motivasi siswa.

Respon siswa. Respon siswa diperoleh dari kuesioner yang dibagikan setelah melakukan kegiatan praktikum menggunakan alat yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh dari respon siswa disajikan dalam diagram pada Gambar 8.

Pada hasil respon siswa terlihat bahwa semua aspek penilaian yang diberikan memperoleh persentase 100%. Berdasarkan hal tersebut maka hasil respon siswa yang diperoleh memiliki kategori sangat tinggi. Pada saat praktikum siswa terlihat

antusias, dan aktif serta rasa ingin tahu siswa terhadap alat yang dikembangkan tinggi. Hal ini dapat dilihat ketika melaksanakan kegiatan praktikum siswa banyak bertanya tentang fungsi dan proses kerja dari komponen alat yang dikembangkan. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Anidityas, dkk. (2012) pada penggunaan alat peraga sistem pernapasan manusia pada pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan, motivasi dan hasil belajar siswa. Widiyatmoko (2013) memberikan pernyataan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan alat peraga lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran dibandingkan tanpa menggunakan alat peraga.

Penggunaan barang bekas seperti botol bekas dan disertai dengan



Gambar 8. Hasil respon siswa terhadap alat distilasi sederhana berbasis barang bekas yang dikembangkan pada Gambar 9.

teknologi sederhana yang berupa pompa air menggunakan dinamo bekas mainan anak-anak dapat digunakan untuk mempermudah dalam menjelaskan konsep materi pemisahan campuran dengan metode distilasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Widiyatmoko dan Nurmasitah (2013), yang menyatakan bahwa barang bekas dan teknologi sederhana dapat dimanfaatkan untuk membuat alat peraga yang bermanfaat untuk menjelaskan konsep ilmu pengetahuan dalam proses kegiatan belajar mengajar.

Revisi Hasil Uji Coba

Pada pengembangan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas, tidak ada revisi yang dilakukan setelah uji coba lapangan awal. Hal ini dikarenakan tidak ada saran perbaikan yang diberikan guru maupun siswa pada alat distilasi sederhana hasil pengembangan.

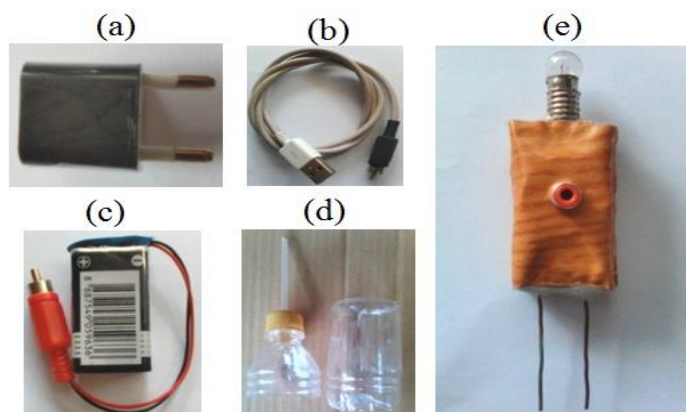
Hasil akhir pengembangan alat distilasi sederhana berbasis barang bekas disertai dengan petunjuk penggunaan, penuntun praktikum, dan komponen alat pendukung. Kom-

ponen alat pendukung pada alat

Pada alat hasil pengembangan, *charger* ponsel dan baterai kotak digunakan sebagai sumber arus untuk pompa pada sistem kondensor, sedangkan kabel penghubung berfungsi menghubungkan colokkan pada alat dengan sumber arus yang digunakan. Selanjutnya, corong digunakan untuk memasukkan sampel campuran dan botol digunakan untuk wadah sampel yang akan dipisahkan. Komponen yang terakhir yaitu elektrolit tester yang berfungsi untuk menguji hasil distilat. Elektrolit tester ini menggunakan sumber arus yang sama dengan pompa air pada alat distilasi sederhana hasil pengembangan yang dilakukan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi desain, validasi alat, uji keberfungsian, respon guru, dan respon siswa terhadap alat distilasi sederhana berbasis barang bekas hasil pengembangan maka dapat disimpulkan bahwa alat distilasi sederhana yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah dengan kategori sangat tinggi.



Gambar 9. Komponen alat pendukung pada alat distilasi sederhana berbasis barang bekas: (a) *charger* ponsel, (b) kabel penghubung, (c) baterai + kabel penghubung, (d) corong & wadah sampel, dan (e) elektrolit tester.

DAFTAR RUJUKAN

- Abrahams, L., & 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(14): 1945-1969.
- Anidityas, N. A., Utami, N. R., & Widiyaningrum, P. 2012. Penggunaan alat peraga sistem pernapasan manusia pada kualitas belajar siswa SMP kelas VIII. *Unnes Science Education Journal*, 1(2): 60-69.
- Apriliyanti, D. D., Haryani, S., & Widiyatmoko, A. 2015. Pengembangan alat peraga IPA Terpadu pada tema pemisahan campuran untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Unnes Science Education Journal*, 4(2): 835-841.
- Arikunto, S. 1997. *Penilaian Program Pendidikan*. Edisi III. Bina Aksara. Jakarta
- Astuti, R., Sunarno, W., & Sudarisman, S. 2012. Pembelajaran IPA dengan pendekatan keterampilan proses sains menggunakan metode eksperimen bebas termodifikasi dan eksperimen terbimbing ditinjau dari sikap ilmiah dan motivasi belajar siswa. *Jurnal Inkuiri*, 1(1), 51-59.
- Atnur, W. N., Lufri, & Sumarmin R. 2015. Analisis pelaksanaan praktikum IPA biologi kelas VIII semester 1 di SMP Negeri se-Kecamatan Lubuk Begalung tahun pelajaran 2014/2015. *Kolaboratif*, 2(2): 1-21.
- Campanizzi, D. R. D., Mason, B., & C. K. F. Hermann. 1999. Distillation Apparatuses using household items. *Journal of Chemical Education*, 76(8): 1079-1080.
- Clausen, T. P. 1988. A simple apparatus for continuous steam distillations. *Journal of Chemical Education*, 65(1): 92.
- Ellervik, U., & Grundberg, H. 1999. A microscale vacuum distillation apparatus for simple separations. *Journal of Chemical Education*, 76(7): 986.
- Fenster, A. N. 1967. A simple distillation apparatus. *Journal of Chemical Education*, 44(11): 660.
- Garnett, P.J., Garnett, P. J., & Hacking, M. W. 1995. Refocusing the chemistry lab: A case for laboratory-based investigations. *Australians Science Teachers Journal*, 41(2): 26-32.
- Hayat, M. S., Anggraeni, S., & Redjeki, S. 2012. Pembelajaran berbasis praktikum pada konsep invertebrata untuk pengembangan sikap ilmiah siswa. *Bioma*, 1(2): 141-152.
- Hodson, D. 1990. A critical look at practical working school

science. *School Science Review*, 70(256): 33-40.

Hofstein A. & Naaman, R. M. 2007. The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): 105-107.

Hofstein A. & Luneta, V. N. 2004. The laboratory in science education: Foundations for the twenty first century, *Science Education.*, 88 (1): 28-54.

Jamaluddin, J., Amiruddin, K., & Nurjannah, N. 2015. Analisis pelaksanaan praktikum menggunakan KIT IPA fisika di SMP Se-Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala. *Ejurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 3(1): 6-13.

Jumari, A., Wibowo, W. A., Handayani, & Ariyani, I. 2009. Pembuatan etanol dari jambu mete dengan metode fermentasi. *Ekulibrium*, 7(2): 48-54.

Kahl, A., Heller, D., & Ogden, K. 2014. Constructing a simple distillation apparatus to purify seawater: A High school chemistry experiment. *Journal of Chemical Education*, 91(4): 554-556.

Kister, H. Z. 1992. *Distillation Design*. New York: Mc Graw-Hill, Inc.

Ledgard, J. B. 2006. *A Laboratory History of Chemical Warfare Agents*. United States: J. B. Ledgard.

Maulina, D. 2014. Profil kemampuan guru-guru IPA SMP se-Bandar Lampung dalam melakukan kegiatan praktikum. *Jurnal Bioterdidik*, 2(8): 1-6.

Natalia, K., & Utami, S. 2015. Meningkatkan hasil belajar siswa menggunakan metode eksperimen dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(11): 1-16.

Ningrum, D. J., Mahardika, I. K., & Gani, A. A. 2015. Pengaruh model quantum teaching dengan metode praktikum terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada mata pelajaran fisika kelas x di SMA Plus Darul Hikmah. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(2): 116-120.

Pratiwi, I., Murniati, & Fathurahman, A. 2013. Pengaruh metode praktikum menggunakan KIT optik terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan cahaya di kelas VIII SMP Negeri 1 Prabumulih. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(2): 90-95.

Pujiastuti, E., Raharjo, T. J., & Widodo, A. T. 2012. Kompetensi profesional, pedagogik guru IPA, persepsi siswa tentang proses pembelajaran, dan kontribusinya terhadap hasil belajar IPA di SMP/MTs Kota Banjarbaru. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 1(1): 22-29.

Saputra, E. Z., Rosnita, & Haswari H. 2015. Peningkatan hasil belajar siswa menggunakan metode eksperimen dalam pembelajaran IPA kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(11): 1-11.

Shen, C., & Melius, P. 1976. A simple apparatus for continuous distillation. *Journal of Chemical Education*, 53(4): 262.

Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika Edisi keenam*. Bandung: PT. Tarsito.

Sukmadinata, N. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sumintono, M. B., Ibrahim, M. A., & Phang, F. A. 2010. Pengajaran sains dengan praktikum laboratorium: Perspektif dari guru-guru sains SMPN di kota Cimahi. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(2): 120-127.

Tim Penyusun. 2014. *Lampiran Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs*. Jakarta: Kemendikbud.

Wallenbarger, F. T., O'connor, W. F., & Moriconi, E. J. 1959. A Simple universal apparatus for steam distillation. *Journal of Chemical Education*, 36(5): 251.

Widiyatmoko, A. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran terpadu berkarakter menggunakan pendekatan humanistik berbantu alat peraga murah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1): 76-82.

Widiyatmoko, A. & 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.

Widiyatmoko, A. & Nurmasitah, S. 2013. Designing simple technology as a science teaching aids from used materials. *Journal of*

Environmentally Friendly Processes, 1(4): 26-33.

Winarti, T. & Nurhayati, S. 2015. Pembelajaran praktikum berorientasi proyek untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2): 1409-1419.