

ALAT DISTILASI SEDERHANA BERBASIS PERALATAN RUMAH TANGGA

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

*Corresponding author, tel/fax : 089631472960, email: Suradi_93@yahoo.com

Abstract : *The Simple Distillation Tool Based on Household Wares.* This research was aimed to develop the simple distillation tool based on household wares. This research used research and development design until main product revision. Based on the validation results, feasibility of distillation tool has a very high category with a percentage of 100% in aspects of accordance aspect with the learning module, educational value, tool durability, the efficiency, and safety for student. The results of teachers` responses to the five aspects were very high category with a percentage of 100%. The results of students` responses to tool durability, the efficiency used of the tools, and safety for student were very high category with a percentage of 100%. Based on this research, the simple tool was valid and feasible to be used in learning.

Keywords: *based on household wares, distillation tool, simple distillation*

Abstrak : **Alat Distilasi Sederhana Berbasis Peralatan Rumah Tangga.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga. Penelitian ini digunakan desain penelitian dan pengembangan sampai tahap revisi hasil uji coba. Berdasarkan hasil validasi, kelayakan alat distilasi memiliki kategori sangat tinggi dengan persentase 100% pada aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, dan keamanan bagi siswa. Hasil tanggapan guru terhadap kelima aspek tersebut berkategori sangat tinggi dengan persentase 100%. Hasil tanggapan siswa terhadap aspek ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, dan keamanan bagi siswa berkategori sangat tinggi dengan persentase 100%. Berdasarkan hasil penelitian, alat praktikum hasil pengembangan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: alat distilasi, berbasis peralatan rumah tangga, distilasi sederhana

PENDAHULUAN

Distilasi merupakan suatu metode pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih atau kemudahan menguap (Underwood dan Day, 1986; Kizter, 1992; Lestari, 2010). Prinsip pemisahan campuran secara distilasi didasarkan pada perbedaan titik didih larutan yang ada dalam campuran, dimana larutan dengan titik didih

lebih rendah akan menguap terlebih dahulu (Kizter, 1992).

Berdasarkan kurikulum pendidikan di Indonesia, materi pemisahan campuran (termasuk distilasi) dikenalkan pertama kali dalam mata pelajaran IPA di tingkat SMP/MTs (Tim Penyusun, 2013). Dalam kurikulum 2013, siswa kelas VII SMP diharapkan memiliki kompetensi dasar

pengetahuan memahami karakteristik zat, serta perubahan fisika dan kimia pada zat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari dan kompetensi dasar keterampilan melakukan pemisahan campuran berdasarkan sifat fisika dan kimia. Oleh karena itu, untuk mencapai kompetensi dasar tersebut, diperlukan kegiatan praktikum untuk menanamkan konsep pada siswa.

Beberapa peneliti melaporkan bahwa belajar akan lebih bermakna jika siswa terlibat langsung dalam kegiatan praktikum laboratorium (Hodson, 1990; Garnett, dkk., 1995; Hofstein dan Lunetta, 2004; Abrahams dan Millar 2008). Dengan kegiatan praktikum, siswa juga memiliki potensi untuk meningkatkan hubungan konstruktif sosial serta sikap positif, pertumbuhan kognitif, dan keterampilan yang dimilikinya (Lazarowitz dan Tamir, 1994; Hofstein dan Lunetta, 2004). Kegiatan praktikum juga menyediakan dukungan bagi siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi yang meliputi mengamati, merencanakan praktikum, mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, hipotesis, dan menganalisis hasil praktikum bagi siswa (Bybee, 2000; Hofstein, dkk., 2004).

Alat praktikum merupakan salah satu faktor pendukung terlaksananya kegiatan praktikum di sekolah. Akan tetapi, kegiatan praktikum di sekolah jarang sekali dilaksanakan karena terkendala oleh minimnya ketersediaan alat praktikum (Fadiawati dan Diawati, 2011; Fadiawati, 2013; Fadiawati dan Tania, 2014). Minimnya alat praktikum dikarenakan harga beli alat cukup mahal serta alat yang diinginkan sukar didapat, sehingga kegiatan praktikum tidak terlaksana (Hadi, dkk., 2009). Hal tersebut juga

diperkuat oleh Eko dalam Ukardi (2013) yang menyatakan bahwa terdapat beberapa alasan sehingga jarang dilakukan, di antaranya adalah tidak tersedianya laboratorium beserta alat dan bahan, tidak dimilikinya laboran yang membantu guru mempersiapkan pelaksanaan praktikum, serta tingginya beban mengajar guru di kelas dan keterbatasan waktu.

Fakta tersebut juga didukung oleh hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di enam SMP di Bandar Lampung. Di enam SMP tersebut ternyata kegiatan praktikum pemisahan campuran secara distilasi tidak pernah dilakukan. Dua sekolah di antaranya memiliki alat distilasi, guru yang mengampu mata pelajaran IPA di sekolah tersebut merasa kesulitan dalam merangkai alat praktikum, mengingat alat distilasi terdiri atas beberapa komponen yang harus dirangkai terlebih dahulu sebelum digunakan. Kesulitan guru dalam merangkai alat praktikum, merupakan salah satu faktor kurangnya keterampilan guru di Indonesia terutama dalam kegiatan praktikum di laboratorium (Retug, 2010; Maknun, dkk., 2012; Sudargo dan Aisah, 2010).

Di lain pihak, siswa di enam SMP tersebut merasa kesulitan dalam memahami materi terkait pemisahan campuran dengan teknik distilasi tanpa dilakukan kegiatan praktikum. Kesulitan siswa memahami materi pemisahan campuran dengan teknik distilasi sederhana dikarenakan siswa tidak melihat dan melakukan langsung proses distilasi sederhana (Titisari, 2010). Berdasarkan studi pendahuluan diperoleh informasi bahwa perlu dikembangkan alat distilasi sederhana sehingga kegiatan praktikum di sekolah dapat dilaksanakan.

Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, telah dilakukan oleh para ahli dengan mengembangkan alat praktikum pemisahan campuran dengan teknik distilasi sederhana. Alat distilasi yang dikembangkan diharapkan menggunakan bahan yang mudah diperoleh, biaya pembuatan alat yang relatif terjangkau, mudah digunakan, mudah disimpan dan dibawa, tahan terhadap perubahan lingkungan, serta aman bagi penggunaannya.

Campanizzi, dkk. (1999) mengembangkan alat distilasi sederhana menggunakan alat-alat rumah tangga. Widiyatmoko dan Pamelasari (2012) juga mengembangkan alat distilasi sederhana menggunakan barang bekas pakai. Pun demikian Kahl, dkk. (2014) yang mengembangkan alat distilasi sederhana untuk memurnikan air laut, akan tetapi ditemukan kelemahan pada alat distilasi yang dikembangkan oleh para ahli tersebut. Antara lain yaitu masih menggunakan peralatan yang mudah pecah, belum menggunakan alat pengukur suhu sehingga dengan tidak adanya alat pengukur suhu tersebut, dimungkinkan senyawa yang sudah dipisahkan dapat tercampur kembali dengan campurannya, dan alat yang dikembangkan masih rumit untuk dirancang saat akan digunakan.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut, dan untuk meminimalisir kelemahan alat distilasi sebelumnya, maka perlu dilakukan modifikasi alat distilasi sederhana yang mudah diperoleh dari segi bahan pembuatnya, mudah digunakan, tidak perlu merangkai atau merakit saat akan digunakan, dan juga alat aman pada saat digunakan. Oleh karena itu, pada artikel ini dibahas hasil berupa alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang telah dikembangkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* yang diusulkan oleh Gall, dkk. dengan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga dijadikan sebagai subjek penelitian (Sukmadinata, 2011). Secara garis besar langkah-langkah dalam penelitian terbagi menjadi 3 tahap yaitu penelitian dan pengumpulan data, pengembangan produk, dan uji coba lapangan awal.

Penelitian dan Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data dikumpulkan dari 6 orang guru IPA dan 120 siswa/i kelas VII yang tersebar di 6 SMP yang ada di Bandar Lampung. Adapun keenam 6 SMP tersebut yaitu SMP Negeri 8, SMP Negeri 10, SMP Negeri 20, SMP Al Azhar 3, SMP Perintis 2, dan SMP Pangudi Luhur dengan menggunakan teknik wawancara dan kuisioner.

Teknik analisis dilakukan dengan mengklasifikasi data yang diperoleh lalu menghitung frekuensi jawaban responden terhadap kuisioner dan pedoman wawancara, lalu menghitung persentase jawaban responden menggunakan rumus sebagai berikut:

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

dimana $\%J_{in}$ merupakan persentase pilihan jawaban-i pada pengembangan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga, $\sum J_i$ merupakan jumlah skor jawaban-i, dan N merupakan skor maksimal (Sudjana, 2005). Hasil perhitungan yang diperoleh, ditafsirkan untuk mendapatkan persentase skor jawaban responden secara keseluruhan dengan meng-

gunakan tafsiran Arikunto (1997; 2008) seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tafsiran persentase

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

Pengembangan Produk

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan alat-alat berbasis peralatan rumah tangga yang digunakan dalam pengembangan alat distilasi sederhana. Kemudian desain divalidasi oleh dua orang ahli, dan selanjutnya dibuat menjadi alat praktikum yang juga divalidasi oleh dua orang ahli. Data dikumpulkan menggunakan teknik kuisisioner.

Instrumen yang digunakan berupa instrumen untuk validasi ahli, sedangkan data penelitian yang digunakan berupa hasil validasi ahli menggunakan teknik kuisisioner.

Hasil validasi dilakukan dengan memberi skor jawaban ahli pada kuisisioner berdasarkan skala *Guttman* seperti disajikan pada Tabel 2 (Riduwan, 2012). Jumlah skor jawaban responden dihitung secara keseluruhan, dan persentase jawaban responden dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

dimana $\%J_{in}$ merupakan persentase pilihan jawaban-i pada aspek-aspek kelayakan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan, $\sum J_i$ merupakan jumlah skor jawaban responden pada pilihan jawaban-i, dan N merupakan skor maksimal (Sudjana, 2005).

Tabel 2. Skala *Guttman*

Kriteria Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

Skor yang diperoleh ditafsirkan untuk memperoleh persentase skor jawaban responden secara keseluruhan pada aspek-aspek kelayakan alat distilasi sederhana hasil pengembangan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (1997; 2008) yang disajikan pada Tabel 1.

Tahap uji coba terbatas

Pada tahap ini, data dikumpulkan dari 2 orang guru IPA dan 14 siswa kelas VIII di SMP Negeri 8 Bandar Lampung dengan menggunakan teknik wawancara pada guru dan kuisisioner pada guru maupun siswa.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menghitung rata-rata persentase pada kuisisioner maupun hasil wawancara menggunakan rumus sebagai berikut:

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

dimana $\overline{\%X_i}$ adalah rata-rata persentase kuisisioner-i/pedoman wawancara pada alat distilasi sederhana; $\sum \%X_{in}$ adalah jumlah persentase kuisisioner-i/pedoman wawancara pada alat distilasi sederhana hasil pengembangan; dan n adalah jumlah pernyataan (Sudjana, 2005). Persentase jawaban secara keseluruhan ditafsirkan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap alat distilasi hasil pengembangan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (1997; 2008) pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan Pengumpulan Data

Hasil dari tahap studi pustaka berupa aspek pengujian kelayakan alat

dan juga pengembangan alat distilasi sederhana yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Selain itu, diperoleh informasi mengenai cara penyusunan dan pembuatan petunjuk penggunaan (*user manual*) serta penuntun praktikum dari alat praktikum.

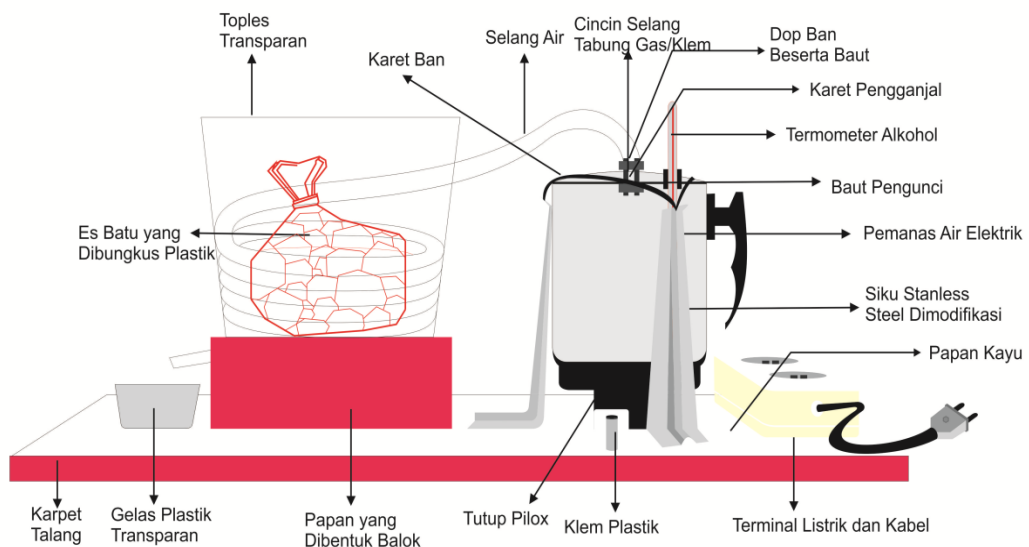
Dari hasil studi lapangan didapatkan beberapa fakta yaitu, keterlaksanaan praktikum pemisahan campuran secara distilasi di 6 SMP di Kota Bandar Lampung tidak dilaksanakan. Alat distilasi sederhana memang sudah terdapat di 2 SMP di Kota Bandar Lampung, namun praktikum tetap tidak dilaksanakan. Hal tersebut terjadi karena guru tidak dapat merangkai alat distilasi, maka praktikum tidak dilaksanakan.

Beberapa kelemahan dari alat distilasi sederhana yang ada di sekolah di antaranya yaitu rumit dan sulit untuk dirangkai sebelum digunakan dalam kegiatan praktikum. Alat distilasi sederhana yang ada kurang aman digunakan karena sebagian besar berbahan dasar kaca, dan yang terakhir yaitu alat distilasi yang ada, belum dilengkapi dengan pelengkap alat berupa petunjuk penggunaan (*user manual*) dan penuntun praktikum.

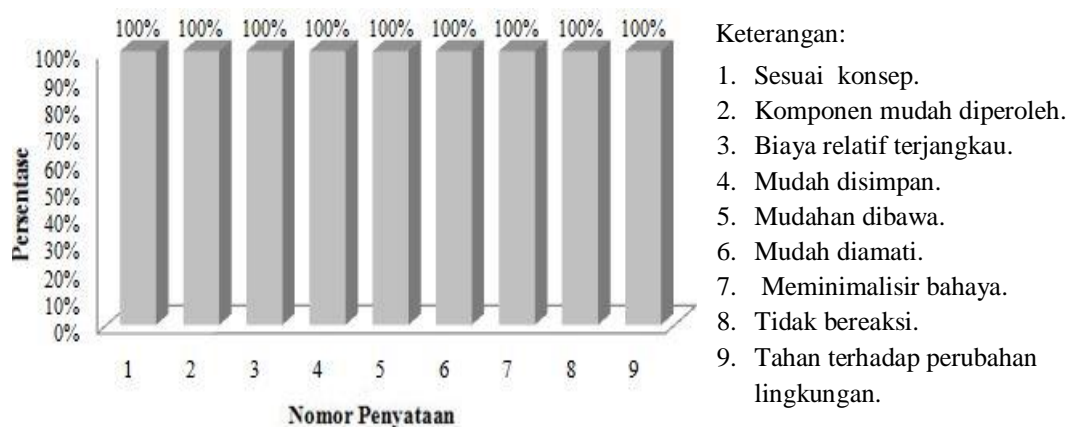
Sengembangan Alat Distilasi Sederhana Berbasis Peralatan Rumah Tangga

Perancangan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga terdiri dari desain alat dan validasi desain. Desain alat distilasi sederhana yang dibuat mengalami 4 kali perubahan selama dilakukan pendesainan alat distilasi, hingga diperoleh desain akhir alat yaitu desain 4 yang divalidasi oleh ahli. Hasil desain akhir alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dan divalidasi oleh ahli disajikan pada Gambar 1.

Desain akhir alat distilasi sederhana ini memiliki komponen peralatan yaitu siku *stainless steel* yang sudah dimodifikasi, papan kayu, dop ban beserta baut, pemanas air elektrik, karet pengganjal, termometer alkohol, cincin selang tabung gas, selang air, toples transparan, plastik, papan kayu kecil, gelas plastik transparan, karpet talang, terminal kabel, dan tutup pilox. Desain alat distilasi sederhana kemudian divalidasi oleh ahli. Hasil validasi desain alat distilasi yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Desain alat distilasi sederhana



Gambar 2. Diagram persentase hasil validasi desain

Berdasarkan hasil validasi ahli pada desain alat distilasi sederhana yang dikembangkan, diketahui bahwa desain alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak untuk dibuat menjadi alat distilasi dengan persentase 100% dan kriteria sangat tinggi. Suatu produk pengembangann dinyatakan valid dan layak, jika produk minimal berkriteria tinggi (Prasetyo, 2012).

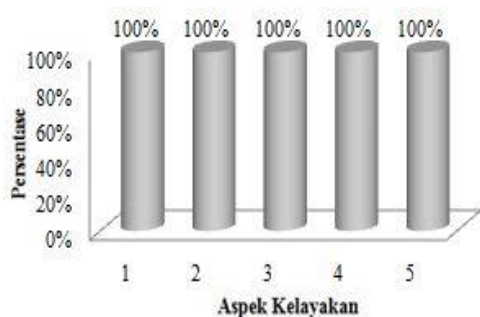
Tahapan setelah desain divalidasi, kemudian dilakukan pembuatan alat. Alat distilasi dibuat sesuai dengan desain yang telah divalidasi ahli seperti disajikan pada Gambar 3.

Setelah alat distilasi sederhana dihasilkan, kemudian alat divalidasi oleh ahli terhadap aspek-aspek kelayakan alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan yaitu aspek keterkaitan dengan bahan ajar, aspek nilai pendidikan, aspek ketahanan alat, aspek efisiensi penggunaan alat, dan aspek keamanan bagi siswa (Tim Penyusun, 2011).

Hasil validasi ahli terhadap aspek-aspek kelayakan pada alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga hasil pengembangan tersebut secara keseluruhan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Alat distilasi sederhana hasil pengembangan



Keterangan:

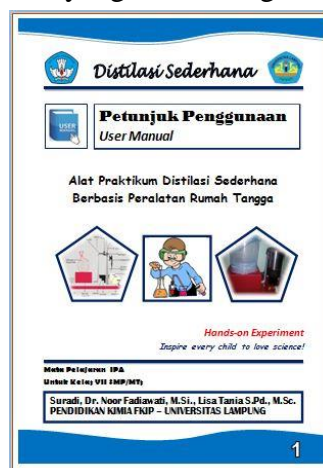
1. Keterkaitan dengan bahan ajar
2. Nilai pendidikan
3. Ketahanan alat
4. Efisiensi penggunaan alat
5. Keamanan bagi siswa

Gambar 4. Diagram persentase hasil validasi alat distilasi

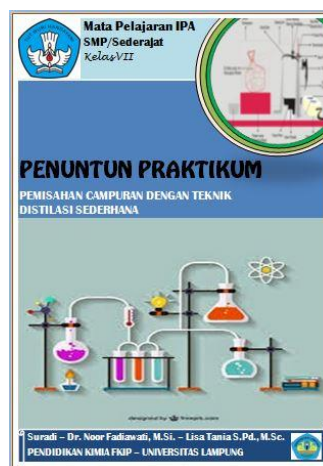
Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli pada aspek keterkaitan dengan bahan ajar, aspek nilai pendidikan, aspek ketahanan alat, aspek efisiensi penggunaan alat, dan aspek keamanan bagi siswa, diketahui bahwa keseluruhan aspek pada alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 100% dan kriteria penilaian sangat tinggi. Dari hasil validasi ahli tersebut, diketahui bahwa alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dinyatakan layak dan valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi pemisahan campuran dengan teknik distilasi sederhana.

Karakteristik alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga hasil pengembangan yaitu menggunakan komponen berbasis peralatan rumah tangga yang relatif mudah untuk diperoleh, penggunaan alat distilasi sederhana yang dihasilkan tidak perlu merakit, karena sudah terpasang menjadi satu paket alat praktikum, sebagian besar komponen tidak menggunakan bahan kaca

(kecuali termometer) hal tersebut untuk meminimalisir pecahnya komponen dan menimbulkan bahaya bagi pengguna saat digunakan, alat distilasi sederhana dikembangkan untuk memaksimalkan kegiatan praktikum pemisahan campuran dengan teknik distilasi sederhana di sekolah, dilengkapi dengan petunjuk penggunaan (*user manual*) seperti disajikan pada Gambar 5. dan penuntun praktikum seperti disajikan pada Gambar 6. Dengan adanya pelengkap alat distilasi hasil pengembangan tersebut, dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan alat distilasi sederhana yang dikembangkan.



Gambar 5. Halaman sampul petunjuk penggunaan



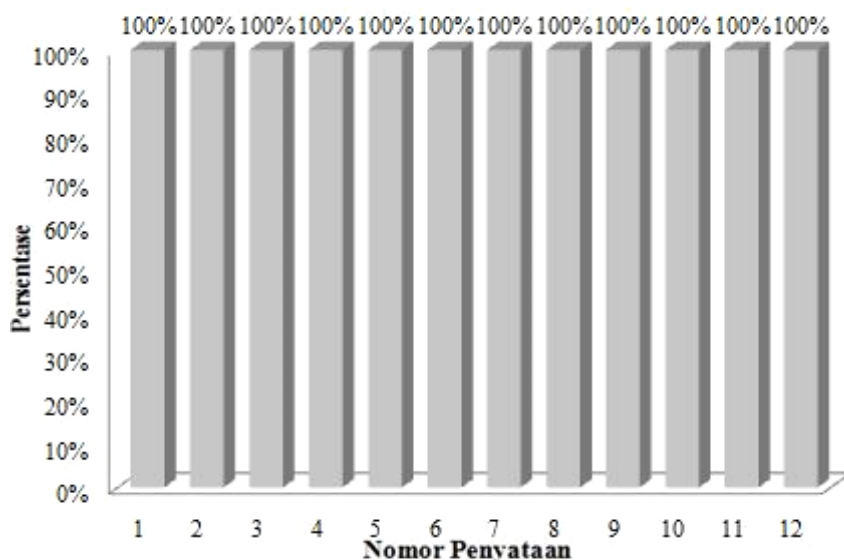
Gambar 6. Halaman sampul penuntun praktikum

Setelah alat distilasi sederhana hasil pengembangan divalidasi oleh ahli, kemudian alat dilakukan revisi sesuai dengan saran dari ahli. Revisi yang dilakukan yaitu penambahan bahan agar ketahanan alat praktikum terhadap air dapat dimaksimalkan terutama pada bagian sumber arus listrik. Revisi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan informasi agar pada saat menggunakan alat distilasi yang dikembangkan tidak memegang pemanas air elektrik saat/setelah pemanasan berlangsung. Alat distilasi yang telah direvisi berdasarkan validasi ahli, dilakukan uji coba keberfungsian alat praktikum.

Uji coba keberfungsian alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga hasil pengembangan, dilaksanakan di Laboratorium Pembelajaran Kimia FKIP Universitas Lampung dengan praktikan yang melakukan praktikum adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Lampung.

Praktikan yang melakukan praktikum menggunakan alat distilasi sebanyak 10 orang mahasiswa program studi tersebut. Hasil dari uji coba keberfungsian alat distilasi yang dikembangkan sesuai dengan pengisian kuisisioner oleh praktikan disajikan pada Gambar 7.

Untuk membuktikan distilat yang dihasilkan alat distilasi merupakan larutan murni dari campuran larutan awal yaitu larutan garam yang merupakan elektrolit kuat dan dapat menghantarkan arus listrik dengan baik, dilakukan pengujian daya hantar listrik menggunakan elektrolit tester pada larutan murni hasil distilasi tersebut. Setelah dilakukan uji daya hantar listrik, dapat diketahui bahwa zat murni yang dihasilkan dari proses distilasi menggunakan alat hasil pengembangan merupakan larutan murni yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa larutan murni tersebut larutan nonelektrolit.



Keterangan:

- | | |
|--|---|
| 1. Pemanas air elektrik dapat memanaskan larutan | 7. Karpet talang berfungsi |
| 2. Karet penganjal dapat menahan termometer | 8. Selang <i>waterpass</i> dapat mengalirkan uap |
| 3. Karet ban dapat menahan tutup pemanas | 9. Toples transparan dapat mengondensasi uap |
| 4. Termometer dapat mengukur suhu | 10. Terminal kabel dapat mengalirkan arus listrik |
| 5. Siku <i>stainless steel</i> dapat menahan pemanas | 11. Potongan keramik dapat menjadi batu didih |
| 6. Papan penopang dapat menahan komponen alat | 12. Alat dapat menghasilkan zat murni |

Gambar 7. Diagram Persentase Uji Keberfungsian Alat Distilasi

Berdasarkan hasil uji keberfungsian dan juga pengisian kuisioner uji keberfungsian komponen alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga oleh praktikan, diketahui bahwa komponen penyusun alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan telah sesuai dengan fungsi yang ingin dicapai pada masing-masing komponen dengan keseluruhan persentase rata-rata keberhasilan keberfungsian alat distilasi yaitu 100% dengan kriteria sangat tinggi.

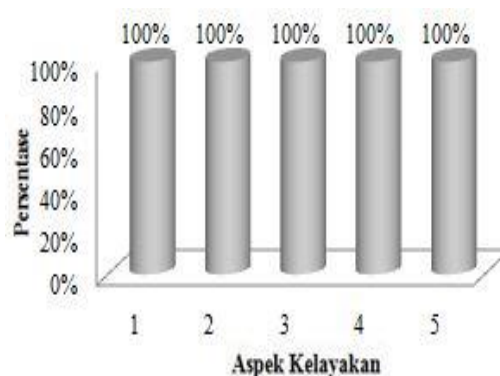
Pada revisi hasil uji keberfungsian, hanya pada bagian karet ban yang terpasang pada tutup pemanas air elektrik yang kurang berfungsi. Karet ban tersebut tidak begitu menahan tutup pemanas air elektrik sehingga uap yang dihasilkan banyak terbuang.

Hal ini terjadi karena terlalu seringnya karet ban untuk digunakan. Kendrunya karet dapat diatasi dengan penggantian karet ban agar karet ban yang terdapat pada alat praktikum berfungsi maksimal untuk menahan tutup pemanas air elektrik agar tertutup rapat.

Tanggapan Guru dan Siswa

Revisi produk dilakukan berdasarkan uji coba keberfungsian alat distilasi yang dikembangkan untuk memaksimalkan keberfungsian komponen yang terdapat pada alat distilasi. Setelah itu, dilakukan uji coba terbatas untuk mendapatkan tanggapan guru dan siswa terhadap alat distilasi sederhana yang telah dikembangkan.

Gambar 8. menunjukkan persentase hasil tanggapan guru terhadap aspek-aspek alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan. Aspek yang ditanggapi sama dengan aspek validasi ahli.



Keterangan:

1. Keterkaitan dengan bahan ajar
2. Nilai pendidikan
3. Ketahanan alat
4. Efisiensi penggunaan alat
5. Keamanan bagi siswa

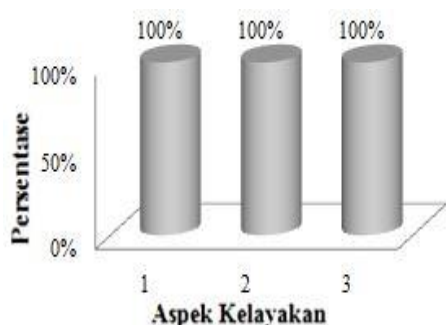
Gambar 8. Diagram persentase hasil tanggapan guru

Berdasarkan hasil tanggapan guru, diketahui bahwa aspek-aspek alat praktikum distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dapat dicapai dan terpenuhi. Keseluruhan aspek pada alat praktikum hasil pengembangan berdasarkan tanggapan guru memperoleh persentase sebesar 100% dengan kriteria sangat tinggi. Dari hasil tanggapan guru tersebut, alat praktikum distilasi dikembangkan dinyatakan layak dan valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil tanggapan siswa dilakukan terhadap aspek-aspek alat yaitu ketahanan alat, aspek efisiensi penggunaan alat, dan aspek keamanan bagi siswa pada alat distilasi sederhana hasil pengembangan. Hasil tersebut, disajikan pada Gambar 9.

Berdasarkan hasil tanggapan siswa, diketahui bahwa keseluruhan aspek-aspek pada alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dapat dicapai dan terpenuhi. Keseluruhan aspek-aspek pada alat distilasi memperoleh

persentase rata-rata sebesar 100% dengan kriteria sangat tinggi. Dari hasil tanggapan siswa tersebut, diketahui bahwa alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan dinyatakan layak dan valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.



Keterangan:

1. Ketahanan alat
2. Efisiensi penggunaan alat
3. Keamanan bagi siswa

Gambar 9. Diagram persentase hasil tanggapan siswa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi desain alat distilasi, validasi alat distilasi oleh ahli, uji keberfungsian alat distilasi, serta tanggapan guru dan siswa, maka diperoleh simpulan bahwa alat distilasi sederhana berbasis peralatan rumah tangga yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan kriteria sangat tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abrahams, I. dan R. Millar. 2008. Does Practical Work Really Work? A Study of the Effectiveness of Practicalwork as a Teaching and Learning Method in School Science. *International Journal of Science Education*, 30 (14): 1945-1969.
- Arikunto, S. 1997. *Penilaian Program Pendidikan Edisi III*. Jakarta: Bina Aksara.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Kedelapan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Bybee, R. W. 2000. Dalam Minstrel, J., dan E. Zee, eds, *inquiring into inquiry learning and teaching in science*. AAAS. Washington DC.
- Campanizzi, D. R. D., Mason, B., dan Christine K. F. Hermann. 1999. Distillation Using Household Items. *Journal of Chemical Education*, 76 (8): 1079-1080.
- Fadiawati, N. dan Diawati, C. 2011. The Problem-Based Learning Model to Increase Student`s Skills in Communication, Classification, and Comprehension of Acid-Base Concepts. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA*. 39-48.
- Fadiawati, N. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kesetimbangan Kimia berbasis Representasi Kimia untuk Siswa Kelas XI IPA. *Prosiding Seminar Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*. 197-203.
- Fadiawati, N. dan Tania, L. 2014. Efektivitas Pendekatan Saintifik dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Laporan Penelitian*. Bandar Lampung (Tidak Diterbitkan).
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., dan Hacking, M. W. 1995. Refocusing the Chemistry Lab: A Casefor Laboratory-Based Investigations.

Australians Science Teachers Journal. 41, 26Y32.

Hadi, A., Baradja, L., dan Ismunandar. 2009. Upaya Mengatasi Keterbatasan Pelaksanaan Praktikum Kimia di SMA/MA Melalui Pengembangan Alat Peraga Praktikum Kimia Skala Kecil. *Laporan Penelitian*. Bandung: FMIPA, ITB.

Hodson, D. 1990. A Critical Look at Practical Working School Science. *Journal Science Review*, 70 (256): 33-40.

Hofstein, A. dan Luneta, V. N. 2004. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Journal of Science Education*, 88: 28-54.

Hofstein A., Shore, R., dan Kipnis, M. 2004. Providing High School Chemistry Students with Opportunities to Develop Learning Skills in an Inquiry-Based Laboratory: A Case Study. *International Journal of Science Education*, 26: 47-62.

Kahl, A., Heller, D., dan Ogden, K. 2014. Constructing a Simple Distillation Apparatus To Purify Seawater: A High School Chemistry Experiment. *Journal of Chemical Education*, 91 (4): 554-556.

Kizter, H. Z. 1992. *Distillation Design*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Lazarowitz, R. dan Tamir, P. 1994. *Research on Using Laboratory Instruction in Science*, in Gabel D. L., *Handbook of Research on Science Teaching*. New York: Macmillan Publishing Company.

Lestari, E. 2010. Persentase Produk Etanol dari Distilasi Etanol-Air dengan *Distribute Control System (DCS)* pada Berbagai Konsentrasi Umpan. *Tugas Akhir*. Program Diploma III, UNDIP. Semarang.

Maknun, D., Surtikanti, R. R. H. K., dan Subahar, T. S., 2012. Pemetaan Keterampilan Esensial Laboratorium dalam Kegiatan Praktikum Ekologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1): 1-7.

Prasetyo, W. 2012. Pengembangan LKS dengan Pendekatan PMR pada Materi Lingkaran di kelas VII SMPN 2 Kepohbaru Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2 (1): 1-7.

Retug, N. 2010. Analisis Kebutuhan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Pembelajaran Sains Kimia di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 43 (13): 106-113.

Riduwan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru – Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.

Sudargo, F. Dan Aisah, S. S. 2010. Kemampuan Pedagogik Calon Guru dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Melalui Pembelajaran Berbasis Praktikum. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15 (1): 4-12.

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

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

Tim Penyusun. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana untuk SMA*. Jakarta: Dirjen Pembinaan Sekolah Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Tim Penyusun. 2013. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 68 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Titisari, R. 2010. Upaya Peningkatan Keaktifan dan Prestasi Belajar Siswa dengan Menggunakan Metode STAD pada Pokok Bahasan Pemisahan Campuran Kelas VII Di SMP Negeri 2 Kemalang Klaten. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Ukardi, U. 2013. Pemanfaatan Bahan Daur Ulang Untuk Pengembangan Alat Titrasi Sederhana Sebagai Sumber Belajar Kimia di SMA/MA. *Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Underwood, Jr. A. L. Dan R. A. Day. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima Alih Bahasa A.H. Pudjaatmaka*. Erlangga. Jakarta.

Widiyatmoko, A. dan S. D. Pamelasari. 2012. Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. *Journal Unnes. ac.id*, 1 (1): 51-56.