

RANCANG BANGUN MEDIA PRAKTIKUM FISIKA ROBERVAL BALANCE DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU

R. Zakwandi^{1*}, R.D Agustina¹, W. Setya¹, T. Gumilar¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati
Jl. A. H Nasution No. 105. Bandung, 40614, Indonesia
r.zakwandi@gmail.com

Abstrak

Pelaksanaan praktikum ditingkat sekolah dasar dan menengah sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan jiwa saintis peserta didik. Keterbatasan laboratorium yang merupakan kendala harus segera diatasi agar terciptanya suasana belajar yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat praktikum fisika Roberval balance dengan memanfaatkan limbah kayu dari industri mebel. Pengembangan alat praktikum melalui empat tahap proses yaitu perancangan, pembuatan, perakitan, uji coba dan pengkalibrasian alat. Proses pengukuran pada penelitian ini digunakan untuk menentukan tingkat presisi dan akurasi dari peralatan. Pengukuran yang dilakukan adalah membandingkan massa jenis cairan x hasil pengukuran dengan data literasi. Cairan yang digunakan pada percobaan ini yaitu minyak tanah, minyak goreng, glukosa 30%, spirtus dan larutan gula jenuh. Dari uji kalibrasi diperoleh nilai eror terbesar pengukuran adalah 8,98% dan nilai eror terkecil mencapai 3% dengan rata-rata eror pada uji kualitatif sebesar 5,845% dan pada uji kuantitatif sebesar 7,312%. Tingkat kepresisian alat ditunjukkan dengan nilai standar deviasi yang cukup kecil yaitu 0,0248. Secara umum penelitian ini mengindikasikan bahwa peralatan praktikum Roberval balace dapat dibangun dari barang bekas / limbah kayu.

Kata kunci: Limbah kayu; media praktikum fisika; Roberval balance

Abstract

[**Titel : Design Building Experiment Physics Roberval Balance By Using Wood Waste**] The confine of experiment tools at the schools may be obstacle the learning proses. limited equipment in the school labs will be barring for optimal learning implementation process. The aim of this research is to expand the experiment tools of physics Roberval balance using wood waste by furniture industrion. The methods including design, manufacture, assembly, testing and calibration. Measure process in this research is use to calibration the tool to define the precision and acuuration of the tool. Measure process included comparing the density of X sample and the literarture result. Sample in this research are several liquids are kerosene, cooking oil, 30% of glucose, spirt and sugar liquid. From the calibration test data showed that maximum value of the mearusement error is 8,98% and the smallest error is 3% with average error in qualitative testing 5,845% and 7,312% in quantitative testing. The precision tool indicated by vtloe of standar deviation is small enough 0,0248. Generally, this research indicating experiment tools Roberval balance can be manufacture by waste materials of the wood.

Keywords: wood wastes; physics experiment tool; Roberval balance

PENDAHULUAN

Pembelajaran dengan metode eksperimen merupakan salah satu bagian dari hakikat sains yaitu proses sains. Pada proses pembelajaran peserta didik diarahkan bagaimana menjadi seorang saintis yang diaktualisasikan dengan bekerja dan berfikir layaknya seorang saintis. Proses sains yang terkandung dalam pembelajaran eksperimen mulai dari pengamatan, bertanya, mencoba, menganalisis dan mengkomunikasikan hasil temuan atau pembuktian yang mereka peroleh. Proses mencoba berarti peserta didik melakukan kegiatan mengenai pembelajaran yang mereka pelajari. Pelaksanaan eksperimen disekolah sering kali terkendala akibat terbatasnya peralatan yang ada, akibatnya

pembelajaran IPA tidak berlangsung sebagaimana mestinya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Sari (Sari & Yunita, 2015) menunjukkan hasil bahwa keberadaan laboratorium di Jawa Barat untuk tingkat sekolah menengah atas baru mencapai 73,79% sedangkan untuk tingkat madrasah aliyah baru 57,17%. Keberadaan laboratorium meliputi kelengkapan peralatan dan bahan yang digunakan untuk praktikum bagi peserta didik.

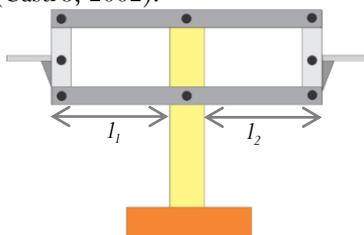
Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan diatas dengan membuat suatu rancangan peralatan laboratorium dari barang-barang sederhana dan bertajuk ramah lingkungan. Barang bekas atau limbah yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan alat

percobaan adalah limbah kayu atau limbah industri mebel. Keberadaan industri mebel sendiri sangat banyak baik di daerah pedesaan ataupun di daerah perkotaan. Mebel menjadi suatu industri produktif dikarenakan tingginya nilai artistik yang terdapat pada barang-barang kayu sehingga mengundang para kolektor untuk memesan berbagai barang dari bahan kayu. Tingginya tingkat produksi mebel tidak diimbangi dengan pengolahan limbah kayu yang juga produktif sehingga rata-rata limbah kayu hasil industri mebel hanya menjadi tumpukan sampah. Pemanfaatan limbah kayu menjadi barang-barang bernilai guna juga pernah dilakukan sebelumnya diantaranya dibuatkan sebagai alat peraga (Yuhesti, Siswanto, Manurung, Permana, & Yuniarti, 2013), balok papan (Purwanto, 2011), papan partikel (Cahyandari, 2007) dan (Sulaeman & Yoza, 2010). Selain itu juga terdapat beberapa bentuk pemanfaatan limbah kayu lainnya yang sebagian besar terkait dengan kesenian. Potensi limbah kayu di Indonesia sendiri sangat berpotensi apabila dapat dimanfaatkan untuk menyokong proses pendidikan yakni dengan memanfaatkan limbah kayu sebagai media pembelajaran seperti alat peraga atau apabila memungkinkan dapat dijadikan sebagai media praktikum.

Salah satu alat peraga dan alat percobaan yang mungkin dibuat dari bahan limbah kayu adalah Roberval *balance*. Pemilihan alat Roberval *balance* dikarenakan ingin memperkenalkan alat yang ditemukan oleh Gilles Persone de Roberval (1602-1675). Roberval *balance* merupakan mekanisme kesetimbangan pada neraca dua lengan dengan keuntungan yaitu penempatan objek pada kedua lengan dari bagian tengah neraca tidak mempengaruhi nilai torsi dari masing-masing lengan, artinya panjang lengan selalu dianggap tetap atau

$$l_1 = l_2 \quad (1)$$

Hal ini menjadi suatu keuntungan tersendiri ketika melaksanakan praktikum karena dapat mengurangi kesalahan pembacaan hasil pengukuran yang disebabkan oleh perbedaan posisi benda/objek yang diukur. (Castro, 2002).



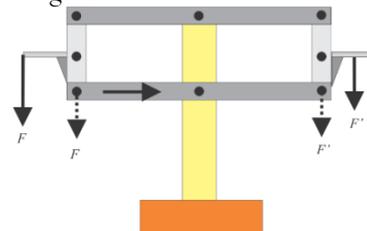
Gambar 1. Roberval balance

Kosep dasar pada Roberval *balance* adalah momen gaya/*torque* dimana

$$\tau = l.F \sin \theta \quad (2)$$

Dengan l merupakan panjang lengan dan F sebagai gaya kuasa yang diberikan serta θ mengindikasikan sudut yang dibentuk antara lengan dengan gaya. Penggunaan fungsi sinus mengisyaratkan bahwa antara gaya dan lengan gaya harus saling tegak lurus.

Sistem gaya pada Roberval *balance* memungkinkan untuk menjadikan penempatan posisi secara bebas tanpa mempengaruhi hasil pengukuran selama gaya disimpan pada sumbu tengah lengan.



Gambar 2 Analisis gaya pada Roberval balance

Sistem pada Roberval *balance* menyebabkan gaya F dari sisi kiri akan diseimbangkan oleh gaya F' dari sisi kanan meskipun panjang lengan antara F dan F' tidak sama akan tetapi akan menghasilkan gaya dorong yang sama (Chagnon, 1992). Hal ini terjadi karena titik tumpu yang dimiliki oleh Roberval *balance* sebanyak dua buah yang akan menyebabkan rotasi gaya torsi pada kedudukan diabaikan. Faktor selanjutnya yang menyebabkan hal ini adalah sistem Roberval yang fleksibel. Di setiap titik persambungan terjadi gerak secara leluasa sehingga torsi antara titik gaya dengan lengan vertikal akan tetap berada pada kondisi normal.

METODE PENELITIAN

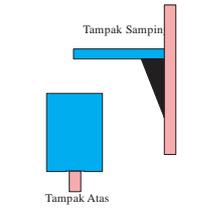
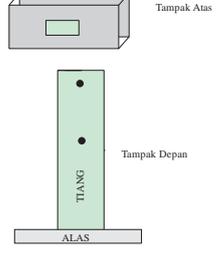
Penelitian ini dilaksanakan dengan empat tahap yaitu tahap persiapan, pembuatan, pengujian secara kualitatif dan pengujian lapangan ke sekolah. Pada tahap persiapan dilakukan perancangan alat dari segi ukuran. Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan yaitu membuat Roberval *balance* sesuai dengan desain yang telah dirancang. Selama tahap pembuatan juga dilakukan tahap pengecekan ukuran agar menghasilkan ukuran yang ideal sebagai media praktikum. Tahap ketiga yaitu pengujian secara kualitatif. Pengujian dilakukan di laboratorium pendidikan fisika UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Tahap pengujian meliputi uji validitas dan reliabilitas alat dengan mem-bandingkan berat jenis objek di lengan kiri dan lengan kanan. Terdapat empat kali pengujian dengan objek yang memiliki berat jenis bervariasi. Tahap terakhir yaitu dengan

uji coba lapangan yaitu mencobakan alat ke siswa sekolah sebagai bahan pertimbangan media praktikum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan alat Roberval *balance* mendekati ukuran yang ideal sebagai alat praktikum dengan ukuran sebagai berikut:

Tabel 1 Bentuk dan Ukuran Alat Roberval *balance*

No	Bentuk dan Ukuran Alat
1	 <p>Panjang : Lebar : Tebal = 25 : 1,5 : 0,8 Batang Pink : Panjang : Lebar : Tebal = 15 : 0,8 : 3</p>
2	 <p>Papan Biru : Panjang : Lebar : Tinggi = 8 : 4 : 0,8 Segitiga hitam : Tinggi : Lebar : Tebal = 4 : 3 : 0,8</p>
3	 <p>Alas : Panjang : Lebar : Tebal = 10 : 8 : 5 Tiang : Tinggi : Lebar : Tebal = 25 : 3 : 0,8</p>
4	 <p>Diameter : 0,8</p>



Gambar 3. Roberval *balance* dari limbah kayu

Hasil uji coba alat Roberval *balance* dengan memanfaatkan limbah industri mebel menunjukkan kestabilan alat pada saat digunakan. Pengujian alat dengan membandingkan berat jenis cairan di sisi kiri dan kanan lengan. Secara matematis penentuan nilai berat jenis menggunakan persamaan berikut:

$$\rho_{aquades} V_{aquades} = \rho_{fluida} V_{fluida}$$

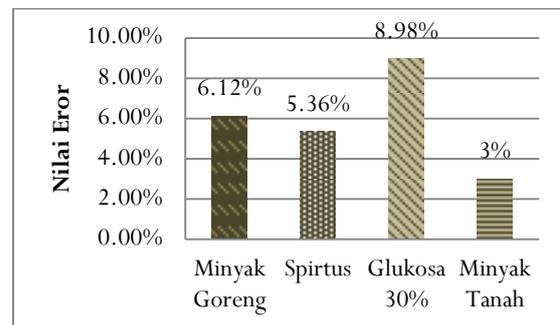
$$\rho_{fluida} = \frac{V_{aquades}}{V_{fluida}} \left(\frac{gr}{cm^3} \right) \quad (3)$$

$$|error\%| = \frac{\rho_{ukur} - \rho_{referensi}}{\rho_{referensi}} \times 100\% \quad (4)$$

Dengan menggunakan penentuan nilai eror melalui persamaan (4) maka diperoleh hasil pegujian sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pegujian Alat kualitatif

No	Bahan	Persen berat jenis	Error
1	Minyak Goreng	86,2 %	6,12 %
2	Spirtus	75,5 %	5,36 %
3	Glukosa 30%	107%	8,98%
4	Minyak Tanah	78,69%	3,00%



Grafik 1 Nilai eror uji kuantitative.

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan empat bahan penguji diperoleh nilai eror rata-rata yang diberikan oleh alat sebesar 5,845% dan standar deviasi alat sebesar 0,0248. Pengujian selanjutnya yaitu pelaksanaan bentuk praktikum berat jenis kepada peserta didik. Pengujian ini dilaukan untuk melihat bagaimana tingkat kemudahan siswa dalam menggunakan Roberval *balance*. Sebagai eksperimen uji kelayakan peserta didik diarahkan untuk mencoba menemukan nilai dari massa jenis minyak goreng dan larutan gula jenuh yang telah diuji sebelumnya di laboratorium sebagai uji terbatas dengan menggunakan Roberval *balance*. Hasil percobaan yang dilakukan siswa dari lima kelompok yang dipilih acak adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Percobaan Siswa

No	Kelompok	Persen berat jenis		Error
		Minyak Goreng	Larutan Gula Jenuh	
1	A	-	124%	4,37%
2	B	-	109%	13,44%

3	C	94%	-	10,62%
4	D	-	122%	3,24%
5	E	90%	-	4,89%

Berdasarkan data hasil percobaan siswa dengan menggunakan media praktikum Roberval balance memberikan rerata eror sebesar 7,312%. Kumulatif hasil pengujian secara kualitatif dan kuantitatif memiliki rerata eror sebesar 6,5785%. Hasil pengujian yang dilakukan mengindikasikan bahwa Roberval *balance* yang dibuat memiliki akurasi yang tinggi karena rata-rata eror yang diberikan sama-sama di bawah 20% (Bruns, 2012)

SIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan Roberval *balance* dari limbah industri mebel sebagai media praktikum fisika merupakan salah satu alternatif dalam menanggulangi keterbatasan alat praktikum. Salah satu desain praktikum yang dapat dikembangkan dari Roberval *balance* adalah pada konsep fluida statis terutama pada pembahasan massa jenis dan berat jenis. Dari hasil uji coba alat baik secara kualitatif maupun kuantitatif menunjukkan nilai akurasi yang tinggi dengan eror yang rendah yaitu sebesar 5,845% dan 7,312%. Dari data pengamatan diperoleh nilai standar deviasi sebesar 0,0248 yang mengindikasikan peralatan tersebut presisi. Optimalisasi dari Roberval *balance* masih sangat dibutuhkan terutama pada sektor penggunaan alat yang mewakilkan desain praktikum yang berkaitan dengan fisika.

UCAPAN TERIMAKASIH

Para peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan eksperimen dan penulisan makalah ini khususnya kepada pihak Laboratorium Prodi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati Bandung serta MTs Miftahul Falah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruns, N. (2012). *Introduction to Error Analysis*. University Basel: Departement of Chemie.
- Cahyandari, D. (2007). Pemanfaatan limbah kayu sebagai bahan dasar pembuatan papan partikel. *Traksi*, *V*(1), 26-34.
- Castro, G. (2002). *Basic Weighing and Measuring. Training Module, 4-5*. Division of Measurement Standards.
- Chagnon, P. (1992). *The Roberval Balance*. Departemen of Physics, University of Notre Dame.

- Purwanto, D. (2011). Pembuatan balok dan papan dari limbah industri kayu. *Jurnal Riset Industri*, *V*(1), 13-20.
- Sari, & Yunita. (2015). Profil Laboratorium Madrasah Aliyah dan Sekolah Menengah Atas di Jawa Barat. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains* (pp. 533-536). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sulaeman, R., & Yoza, D. (2010). Pemanfaatan limbah industri mebel dan kusen sebagai bahan baku papan partikel konvensional. *Jurnal Teknobiologi*, *I*(1), 62-71.
- Yuhesti, Siswanto, Manurung, I. F., Permana, N., & Yuniarti, H. (2013). Menumbuhkan minat dan motivasi siswa SMP terhadap materi fisika melalui pembelajaran menggunakan alat peraga sederhana. *Seminar Nasional Fisika* (pp. 157-162). Semarang: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang.