

PENGEMBANGAN ALAT PERCOBAAN TUMBUKAN SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN FISIKA MATERI MOMENTUM UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Novita Arum Sari, Prabowo, Setyo Admoko

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: novitasari10@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat percobaan tumbukan sebagai penunjang pembelajaran fisika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan model ADDIE dengan tahapan *Analysis* (analisis), *Design* (rancangan), *Development* (realisasi), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Alat percobaan yang dikembangkan diujicobakan kepada peserta didik kelas X di SMA Negeri 12 Surabaya menggunakan rancangan penelitian "*One Group Pre-test Post-test Design*" dengan tiga kelas eksperimen. Data hasil penelitian ini berupa validitas alat percobaan sebesar 88,34% dengan kategori layak digunakan dalam pembelajaran. Adapun ketuntasan hasil belajar peserta didik sebesar 95,19% dari 104 peserta didik yang tersebar dalam tiga kelas. Berdasarkan hasil analisis *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui kenaikan ranah kognitif peserta didik didapatkan nilai gain sebesar 0,64 yang tergolong dalam kategori sedang. Untuk respon peserta didik didapatkan respon yang baik dengan presentase 76,79%. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa alat percobaan tumbukan telah layak digunakan sebagai media penunjang pembelajaran fisika materi momentum.

Kata kunci: tumbukan, validitas, *pre-test*, *post-test*

Abstract

This study attempts to produce collision experiments apparatus as a support for physics learning. The method used in this study is the ADDIE model with stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The teaching apparatus developed were carried out to class X students at Surabaya 12 High School using the research design "One Group Pre-test Post-test Design" with three experimental classes. The data from this study are experimental apparatus validity of 88.34% with suitable category to be use. The completeness of learning outcomes of learners for 95.19% of 104 students spread in three classes. Based on the results of the pre-test and post-test analysis to know the increase of students cognitive, is obtained gain value in the amount of 0.64 which classified in the medium category. For the responses of students is good with a percentage of 76.79%. Overall, it can be concluded that the collision experimental apparatus has been feasible to be used as a medium support physics learning of momentum material.

Keywords: collision, validity, *pre-test*, *post-test*

PENDAHULUAN

Kemajuan suatu bangsa dapat dilihat dari kualitas pendidikan di negara tersebut. Pendidikan berperan penting dalam pembangunan untuk mewujudkan dan menghantarkan suatu bangsa untuk menjadi lebih makmur, sejahtera, dan dapat bersang dengan negara lain. Untuk itu pemerintah Indonesia selalu menaikkan kualitas pendidikan dengan memperbaiki sistem pendidikan dan memperbarui kurikulum dari tahun-ketahun. Seperti kurikulum terbaru yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah, yaitu Kurikulum 2013

revisi 2017. Pada kurikulum ini memiliki 3 aspek yang akan dicapai, yakni karakter, kompetensi, dan literasi. Ketiga aspek ketercapaian ini diharapkan mampu melatih peserta didik untuk menghadapi permasalahan dalam lingkungan sehari-hari yang terus menerus berubah.

Dalam Kurikulum 2013 revisi terbaru ini juga menganjurkan para pendidik untuk menggunakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Dimana dalam proses pembelajarannya mencakup lima pengalaman belajar yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi,

menalar (menganalisis), dan mengkomunikasikan. Dalam materi pembelajaran sains khususnya cabang ilmu fisika, lima pengalaman belajar ini akan terlaksana didalam proses pembelajaran yang memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik. Menurut Ni Nyoman (2016) dalam jurnalnya menyatakan bahwa keterampilan proses sains meliputi keterampilan mengobservasi (diantaranya: menghitung, mengukur, mengklasifikasi), merumuskan masalah. Membuat hipotesa, mengidentifikasi variabel serta mendefinisikan variabel secara operasional, merencanakan penelitian dengan prosedur yang tepat, analisis, interpretasi, inferensi, dan mengkomunikasikan hasil.

Pemilihan model pembelajaran yang bisa memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik salah satunya adalah metode inkuiri. Inkuiri adalah suatu proses pembelajaran yang didasarkan pada penemuan pengetahuan atau konsep berpikir secara sistematis menggunakan metode ilmiah (Asih dan Eka, 2014). Pembelajaran inkuiri dianggap mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Dalam penelitian Otaviana Alfazriyah (2018) menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Sedangkan Noer Kamilatus Sholihah (2018) menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berfikir kreatif peserta didik. Dyah Ayu Maharani (2019) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis phET dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dan A. Farid Ainul Marhum (2019) juga menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri materi terbimbing berbasis kegiatan laboratorium dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Selain pemilihan model pembelajaran, pemilihan metode pembelajaran juga bisa mempengaruhi minat dan pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran. Berdasarkan survei dan pengalaman pribadi penulis, banyak diantaranya para pengajar yang menginformasikan fakta dan konsep menggunakan metode ceramah yang monoton. Akibatnya peserta didik memiliki banyak pengetahuan faktual tetapi keterampilan proses sains mereka relatif kurang.

Sebagai solusi dapat digunakan suatu media dalam pembelajaran berupa alat percobaan. Dalam penelitiannya, Siti Nurvitasari (2019) menyatakan bahwa alat peraga yang dikembangkannya dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Alat peraga atau percobaan dianggap mampu meningkatkan kemampuan peserta didik. Menurut Nana Sudjana (2010) alat praktikum atau percobaan adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar lebih efektif dan efisien. Alat percobaan

yang dapat mengembangkan aktivitas peserta didik, sehingga dapat meningkatkan minat belajar, keterampilan proses, dan hasil belajar peserta didik.

Dalam materi fisika sendiri tidak semuanya membutuhkan alat percobaan, hanya beberapa materi yang lebih kompleks dan rumit serta sulit dipahami oleh peserta didik yang membutuhkan alat percobaan sebagai media penunjang. Misalnya pada materi Momentum dan Impuls, materi yang sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari namun kurang bisa dipahami secara nyata.

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan alat percobaan tumbukan pada materi momentum sebagai penunjang pembelajaran fisika. Maka dari itu, peneliti mengangkat penelitian dengan judul “Pengembangan Alat Percobaan Tumbukan sebagai Penunjang Pembelajaran Fisika Materi Momentum Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains”.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE dengan tahapan *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pembangunan), *Implementation* (implementasi/penerapan), dan *Evaluation* (evaluasi). Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 12 Surabaya dengan menggunakan 3 kelas eksperimen yaitu eksperimen 1, eksperimen 2, dan eksperimen 3. Pengembangan alat percobaan tumbukan akan ditinjau dari tiga aspek yaitu, kelayakan, keefektifan, dan efisiensi alat percobaan. Untuk aspek kelayakan dilihat berdasarkan lembar validasi alat percobaan yang divalidasi kepada dua dosen ahli dan satu guru ahli disekolah. Untuk keefektifan alat percobaan ditinjau berdasarkan lembar penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran serta tes tertulis peserta didik yang dilakukan sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Dan untuk efisiensi alat percobaan ditinjau berdasarkan hasil angket respon peserta didik. Teknik analisis data hasil validasi yaitu analisis deskriptif, analisis lembar penilaian dan tes tertulis yaitu analisis deskriptif dan analisis n-gain, serta untuk analisis angket respon beserta didik yaitu menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan beberapa perbaikan dan masukan dari dosen ahli terhadap perangkat pembelajaran dan alat percobaan tumbukan, didapatkan hasil alat seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Alat Percobaan Tumbukan

Dalam penelitian ini, alat yang dikembangkan hanya difokuskan untuk membuktikan adanya hukum kekekalan momentum.

Alat percobaan yang dikembangkan ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian mekanik dan bagian digital. Bagian mekanik merupakan bagian yang digunakan praktek secara *real* oleh peserta didik. Berikut daftar komponen yang digunakan untuk bagian ini:

1. Pegas peluncur
2. Sensor Ultrasonik HC SR04
3. Kereta/ mobil-mobilan
4. Lintasan kereta
5. Kaki rel
6. Box Arduino

Sedangkan untuk bagian *digital* ini merupakan bagian yang digunakan untuk mengukur dan memperoleh data berupa angka yang secara otomatis didapatkan akibat kerja sensor. Bagian *digital* ini dinamakan Box Arduino, karna komponen utamanya adalah Arduino UNO AtMega dan sensor yang digunakan adalah sensor Ultrasonik HC SR 04. Berikut daftar komponen yang ada di dalam Box Arduino:

1. Arduino UNO ATmega 328 plus kabel USB
2. LCD Display 4x20
3. 10 kabel jumper male female
4. PCB dot
5. Trimpot 1 Kohm
6. Pin Header 2,54 mm Male
7. Header Female 1x8
8. Saklar push on off
9. Akrilik

1. Hasil Validasi oleh Validator

Validasi dilakukan oleh dua dosen ahli material dan satu guru ahli di Sekolah. Validator mengisi angket sesuai dengan aspek yang dinilai. Berikut tabel rekapitulasi hasil validasi:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi

No.	Aspek yang Dinilai	Hasil Penilaian			Jumlah
		Validator 1	Validator 2	Validator 3	
1.	Kesesuaian dengan onsep yang	5	5	5	15

	diajarkan.				
2.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.	4	4	4	12
3.	Kemudahan dalam perawatan alat percobaan.	4	4	5	13
4.	Keamanan dalam penggunaan alat.	4	4	4	12
5.	Kemudahan pengoperasian alat.	4	5	5	14
6.	Ketahanan komponen alat.	3	5	4	12
7.	Kemudahan penggunaan alat.	5	5	5	15
8.	Keakuratan data percobaan yang diperoleh.	4	5	4	13
Total					106
Presentase Validasi					88,34%

Berdasarkan Tabel 1 hasil validasi dua dosen ahli dan satu guru ahli menunjukkan presentase validasi sebesar 88,34%. Berdasarkan kriteria presentase kelayakan alat peraga menurut Riduan (2015), alat peraga yang dikembangkan ini memenuhi kriteria sangat valid sehingga dinyatakan layak sebagai media pembelajaran fisika di sekolah.

Kelebihan alat percobaan tumbukan secara kontekstual yakni memiliki kesesuaian dengan konsep yang diajarkan. Alat percobaan momentum ini juga mampu menjelaskan beberapa konsep dalam satu percobaan. Penelitian ini difokuskan dengan menggunakan Hukum kekekalan Momentum, akan tetapi dalam alat percobaan tumbukan ini bisa menjelaskan konsep tumbukan dan jenis-jenis tumbukan. Selain itu, alat peraga ini juga sangat mendukung untuk meningkatkan kerja sama antar peserta didik. Untuk kelebihan secara konstruk, alat percobaan tumbukan ini dapat menampilkan data secara digital, sehingga peserta didik dapat fokus mengamati kejadian tumbukan.

Kekurangan alat percobaan ini dalam proses pengambilan data adalah hanya bisa mengambil data dengan kerjasama minimal 2 orang untuk pengoperasian alat percobaan. Sehingga, hal ini bisa menyebabkan ketelitian pembacaan data terpengaruh. Sedangkan, kekurangan alat percobaan tumbukan secara konstruk

yaitu tidak terbacanya data oleh sensor, hal ini bisa terjadi karena kereta yang bertumbukan keluar dari jalur lintasan. Sehingga menyebabkan peserta didik harus mengulang percobaan sampai data muncul dan terbaca oleh sensor.

2. Lembar Penilaian dan Tes Tertulis

Lembar penilaian diambil berdasarkan tiga ranah penilaian, yakni ranah kognitif, psikomotor, dan afektif. Kemudian ketiga nilai tersebut diolah berdasarkan rumus berikut:

$$N.akhir = \frac{(pengetahuan \times 5) + (sikap \times 3) + (keterampilan \times 2)}{10}$$

Prabowo (2013)

Kemudian menentukan ketuntasan belajar siswa dengan kriteria ketuntasan minimal 75. Berikut tabel ketuntasan belajar peserta didik:

Tabel 2. Ketuntasan belajar peserta didik

Kriteria	Eksp 1	Eksp 2	Eksp 3
Tuntas	32 siswa	34 siswa	33 siswa
Tidak Tuntas	0 siswa	2 siswa	3 siswa

Dari ketuntasan belajar ini dapat dilihat bahwa karakter di SMA Negeri 12 Surabaya ini memang menempatkan peserta didiknya sesuai dengan tingkat kemampuan akademik. Kelas IPA awal memang biasanya diisi dengan peserta didik yang memiliki tingkat hasil belajar lebih tinggi. Sedangkan untuk peserta didik yang tidak tuntas dalam pembelajaran ini, mungkin memiliki beberapa faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu adalah kondisi peserta didik selama proses pembelajaran atau pun memang kemampuan peserta didik itu sendiri yang kurang atau tidak sesuai dengan peserta didik lain.

Untuk tes tertulis ini diambil dari peningkatan hasil *pretest* dan *post test* peserta didik yang dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran. Kemudian dihitung peningkatan *n-gain*-nya. Berikut tabel nilai *n-gain* peserta didik.

Tabel 3. Tabel *n-gain*

Kelas	Nilai	keterangan
X IPA 3	0,75	Tinggi
X IPA 4	0,61	Sedang
X IPA 6	0,55	Sedang

Berdasarkan analisis nilai hasil belajar dan analisis *Pre-test* dan *Post-test* dapat dinyatakan bahwa alat percobaan tumbukan materi momentum ini efektif digunakan sebagai media penunjang pembelajaran fisika disekolah.

3. Hasil Belajar

Angket respon peserta didik di isi oleh peserta didik setelah melakukan percobaan menggunakan alat yang *Novita Arum Sari, Prabowo, Setyo Admoko*

dikembangkan. Penilaian pada angket digunakan skala Likert 1 sampai 5, peserta didik mengisi sesuai pendapatnya berdasarkan pernyataan yang tertera. Berikut hasil rekapitulasi angket respon peseta didik:

Tabel 4. Rekapitulasi angket respon peserta didik.

No	Pernyataan	Skor	Presentase
1.	Pembelajaran yang baru saya ikuti membuat saya berminat untuk belajar fisika.	392	75,38%
2.	Saya jadi lebih mengerti dengan pembelajaran yang baru diikuti.	391	75,19%
3.	Guru menggunakan media pembelajaran yang baik dan sesuai tujuan pembelajaran maka materi pelajaran akan mudah untuk dipahami.	398	76,54%
4.	Alat praktikum mudah untuk di operasikan.	412	79,23%
5.	Lembar Kerja yang diberikan sudah sesuai dengan kondisi dan fungsi alat praktikum.	390	75,00%
6.	Adanya alat praktikum membuat saya lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran.	433	83,27%
7.	Langkah-langkah percobaan yang digunakan mudah dipahami.	382	73,46%
8.	Dengan menggunakan alat praktikum saya lebih mudah memahami konsep yang diajarkan.	401	77,12%
9.	Saya memanfaatkan alat praktikum semaksimal mungkin.	405	77,88%
10.	Alat praktikum momentum sangat membantu saya	389	74,81%

dalam mempelajari materi momentum.		
Jumlah total	3993	76,79%

Nilai rata-rata presentase respon peserta didik dengan jumlah responden 104 terhadap alat percobaan tumbukan sebesar 76,79% dan dinyatakan dalam kriteria baik. Dengan demikian, alat percobaan tumbukan materi momentum yang dikembangkan ini dinyatakan efisien sebagai media penunjang pembelajaran fisika di sekolah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, secara umum dapat disimpulkan bahwa pengembangan alat percobaan tumbukan ini layak untuk digunakan sebagai media penunjang pembelajaran fisika materi momentum dan impuls. Alat percobaan tumbukan dinyatakan layak, hal ini ditunjukkan melalui hasil validasi oleh validator sebesar 88,34% dengan kriteria layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Alat percobaan tumbukan dinyatakan efektif yang ditunjukkan oleh hasil belajar dan kenaikan hasil belajar serta keterampilan proses sains peserta didik yang ditunjukkan oleh indeks n-Gain sebesar 0,64 dan digolongkan dalam kategori sedang. Serta alat percobaan tumbukan dinyatakan efisien yang ditunjukkan oleh hasil angket respon peserta didik sebesar 76,79% sehingga dikategorikan dalam kriteria baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alfazriyah, Oktaviana & Supardi, Z. A. imam. (2018). Implementation Of Inquiry Based-Physycs Learning To Improve Students' Scientific Process Skills On Momentum And Impuls In Grade X OF Senior High School. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2302-4496, Vol. 7, No. 01, hal 34-36.

Maharani, Dyah Ayu & Supardi, Z. A. imam. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Laboratorium PHET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2302-4496, Vol. 08, No. 02, hal 477-481.

Marhum A. Farid Ainul & Budiningarti, Hermin. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Kegiatan Laboratorium Untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Peserta Didik Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2302-4496, Vol. 08, No. 01, hal 457-460.

Nurvitasari, Siti, Prabowo, & S Admoko. (2019). Pengembangan Alat Peraga Viskositas Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dengan Model

Pembelajaran *Guided Discovery* di SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2302-4496, Vol. 08, No. 02, hal 598-602.

Prabowo. 2013. *Proceeding Penelitian*. Surabaya: Unipress.

Riduwan . 2015. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta.

Sholihah, Noer Kamilatus & Supardi, Z. A. imam. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Materi Hukum II Newton untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X di MAN Rangel Tuban. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2302-4496, Vol. 07, No. 01, hal 37-40.

Sudjana, Nana. 2010. *Dasar-Dasar Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.

Verawati, Ni Nyoman Sri Putu dan Saiful Prayogi. 2016. *Reviu Literatur Tentang Keterampilan Proses Sains*. Diakses di : Prosiding Seminar Nasional Pusat Kajian Pendidikan Sain dan Matematika Tahun 2016.

Wisudawati, Asih Widi., dan Eka Sulistyowati. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta : PT Bumi Aksara.