

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF03

# ALAT PERAGA TEKANAN HIDROSTATIS BERBANTUAN MANOMETER DIGITAL UNTUK PESERTA DIDIK SMA KELAS XI

Diah Natasa<sup>1,a)</sup>, Raihanati<sup>1,b)</sup>, Agus Setyo Budi<sup>2,c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220, Indonesia.

<sup>2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220, Indonesia

Email: <sup>a)</sup>diahnatasyadn@gmail.com, <sup>b)</sup>raihanati@unj.ac.id, <sup>c)</sup>agussb@unj.ac.id

## Abstrak

Alat peraga adalah media pembelajaran kontekstual yang dapat mempermudah peserta didik memperoleh pemahaman konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga tekanan hidrostatik untuk peserta didik SMA kelas XI. Alat peraga yang dikembangkan terdiri dari pipa U, manometer digital dan tabung kebocoran setinggi 30 cm. Fluida yang digunakan adalah air dan minyak. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development* atau *RnD*) dengan metode penelitian *ADDIE* yang terdiri dari lima tahap yaitu Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Hasil dari penelitian ini adalah alat peraga tekanan hidrostatik berbantuan manometer digital untuk materi fluida statis yang dilengkapi dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Berdasarkan hasil validasi kelayakan oleh ahli media diperoleh rata-rata persentase capaian sebesar 88,75% dan oleh ahli materi diperoleh rata-rata persentase capaian sebesar 82,58%. Hasil uji coba pengguna oleh pendidik diperoleh rata-rata persentase sebesar 94,33% dan uji coba pengguna oleh peserta didik diperoleh rata-rata persentase sebesar 92,97%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat peraga tekanan hidrostatik berbantuan manometer digital yang dikembangkan sangat layak menjadi media pendamping pembelajaran fisika.

**Kata-kata kunci:** alat peraga, tekanan hidrostatik, fluida statis, dan *ADDIE*

## Abstract

Teaching aids are contextual learning media that can facilitate students in gaining conceptual understanding. This study aims to develop hydrostatic pressure teaching aids for class XI high school students. The teaching aids developed included a U-pipe, a digital manometer, and a 30 cm high leakage tube. The fluids used are water and oil. The research method used in this research is the research and development method (*RnD*) with the *ADDIE* research method, which consists of five stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The result of this research is a hydrostatic pressure-aided digital manometer for static fluid material, which is equipped with a student worksheet (LKPD). Based on the validation of eligibility by media experts, the average percentage of achievement was 88.75%, and by material experts, the average percentage of achievement was 82.58%. The results of the user test by the educator obtained an average percentage of 94.33%, and the user test by students obtained an average presentation of 92.97%. From the results of this research, it can be concluded that the hydrostatic pressure props assisted by digital manometers developed as very suitable to become a media companion for learning physics.

**Keywords:** teaching aids, hydrostatic pressure, static fluid, and *ADDIE*

## PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir peserta didik diperoleh dengan menghubungkan informasi yang mereka terima dengan kehidupan nyata [1]. Dalam hal ini untuk menunjang proses pembelajaran fisika menjadi efektif, pendidik dapat memanfaatkan media pembelajaran yang kontekstual. Salah satu media kontekstual dapat berupa media digital atau berupa benda fisik seperti alat peraga [2]. Melalui penggunaan alat peraga segala sesuatu yang masih bersifat abstrak dibuat konkret sehingga mudah dimengerti, dapat dilihat dan dirasakan secara nyata [3]. Penerapan alat peraga menguatkan peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan dan memperluas keterampilan psikomotorik, serta mendorong peserta didik untuk lebih kreatif dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi sehingga pembelajaran yang berkualitas akan tercapai [4].

Salah satu materi fisika yang kontekstual adalah tekanan hidrostatis. Tekanan hidrostatis merupakan bagian dari materi fluida statis. Fluida statis adalah materi fisika yang terdapat pada kelas XI semester ganjil, fenomena yang terdapat dalam materi fluida statis sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Akan tetapi mata pelajaran fisika masih menjadi hal yang sulit dipahami dan membosankan bagi peserta didik [5]. Peserta didik tidak memiliki minat pada mata pelajaran fisika, peserta didik merasa fisika tidak berarti untuk masa depan dan media pembelajaran yang dipergunakan hanya seadanya sehingga peserta didik mudah bosan ketika belajar fisika [6]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yolanda pada tahun 2017, dengan memberikan 20 soal pilihan ganda kepada 106 peserta didik di SMAN 7 Pekanbaru. Didapatkan miskonsepsi peserta didik pada masing-masing sub materi fluida statis seperti tekanan hidrostatis 41%, hukum pascal 42%, hukum Archimedes 46% dan tegangan permukaan 38% [7]. Diperlukan penyelesaian masalah yang dapat memudahkan peserta didik untuk memahami dan mempelajari fisika dalam pembelajaran maupun di dunia nyata [8].

Berdasarkan survei yang dilakukan peneliti, sebanyak 50 responden hanya menjawab materi fluida statis yang mereka ingat saja. Sebanyak 82% responden memilih alat peraga langsung dan 18% responden memilih alat peraga virtual. Alat peraga yang akan dikembangkan ini menggunakan manometer digital. Manometer digital adalah perangkat elektronik genggam yang digunakan untuk mengukur tekanan [9]. Sebuah tabung dari manometer dihubungkan ke sumber tekanan dan lubang lain pada instrumen dibiarkan terbuka untuk tekanan atmosfer. Perbedaan tekanan dapat dengan mudah ditentukan dari tampilan digital [10]. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dikembangkan alat peraga tekanan hidrostatis untuk pendamping pembelajaran.

## METODOLOGI

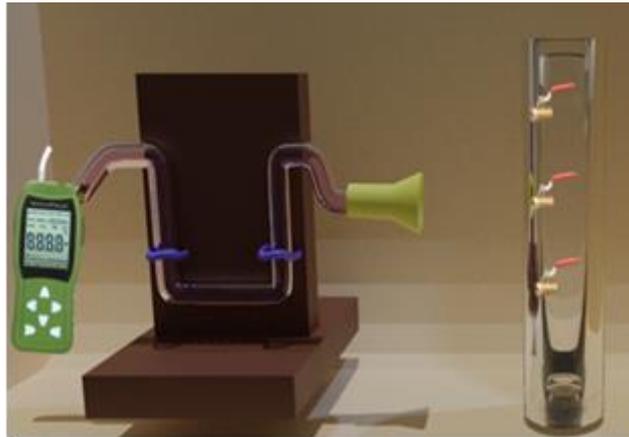
Metode penelitian yang digunakan pada pengembangan ini adalah metode *research and development* atau penelitian dan pengembangan menggunakan model pengembangan *ADDIE*. Pada model pengembangan *ADDIE* terdiri dari lima tahap yaitu Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*) [11].

### Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis merupakan tahap identifikasi masalah dan analisis kebutuhan pengembangan produk dan analisis syarat untuk pengembangan. Hasil analisis kebutuhan tersebut didapatkan 82% peserta didik memilih alat peraga secara langsung sebagai media pendamping pembelajaran pada materi fluida statis.

### Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain atau perancangan dalam pengembangan alat peraga dimulai dengan merancang komponen-komponen produk yang akan dikembangkan, selanjutnya dilakukan penyusunan produk untuk dikembangkan secara sistematis. Alat peraga yang dikembangkan tersusun atas manometer digital, tabung kebocoran dengan 3 kran, papan penyangga, pipa U, dan corong yang dilapisi balon dan LKPD.



GAMBAR 1. Desain Alat Peraga Yang Dikembangkan

### Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan dilakukan realisasi produk. Dari desain yang telah disusun sebelumnya kemudian dilakukan proses pengembangan produk. Setelah itu, alat peraga divalidasi oleh ahli media dan ahli materi dengan memberikan penilaian terhadap produk menggunakan instrumen kuesioner untuk mengetahui kelayakan alat peraga yang telah dikembangkan. Produk dinyatakan layak berdasarkan interpretasi skor yang didapatkan menggunakan skala likert dengan rentang nilai terendah adalah 1 dan nilai tertinggi adalah 4.

Hasil validasi kelayakan oleh ahli media dan ahli materi dan hasil uji coba pendidik dan peserta didik di presentasikan menggunakan rumus:

$$Presentase = \frac{\text{Skor hasil pengumpulan data}}{\text{Skor total}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil presentasi yang telah dihasilkan kemudian diinterpretasikan dalam empat kelas interval dengan tabel penilaian sebagai berikut [12]:

**TABEL 1.** Interpretasi Hasil Skor Skala Likert

| Presentase                          | Interpretasi |
|-------------------------------------|--------------|
| $Interpretasi < 44\%$               | Tidak Layak  |
| $44\% \leq Interpretasi < 63\%$     | Cukup Layak  |
| $63\% \leq Interpretasi < 82\%$     | Layak        |
| $82\% \leq Interpretasi \leq 100\%$ | Sangat Layak |

### Tahap Implementasi (*Implementation*)

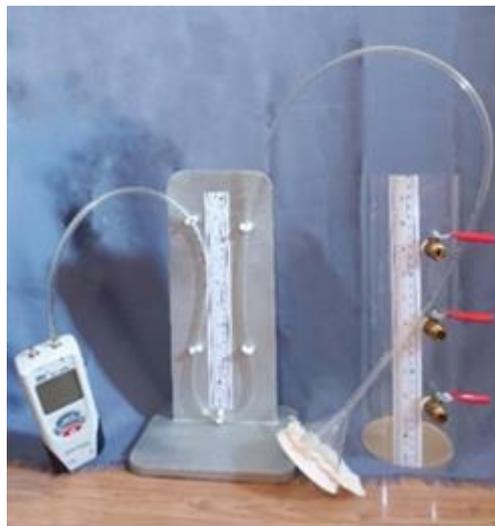
Pada tahap implementasi dilakukan uji coba terbatas oleh pendidik fisika dan peserta didik SMA Negeri 59 Jakarta kelas XI. Peserta didik menggunakan alat peraga yang telah dikembangkan sebagai media pendamping pembelajaran. Pendidik dan peserta didik mengisi angket kuesioner yang disiapkan peneliti untuk mengetahui apakah alat peraga yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pendamping pembelajaran atau tidak.

### Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir penelitian atas alat peraga yang telah dikembangkan berdasarkan masukan yang telah terkumpul dari angket respon dilakukan evaluasi dan revisi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat peraga tekanan hidrostatis dibuat dengan mempertimbangkan kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 Kurikulum 2013 revisi. Pada penelitian ini alat peraga yang dikembangkan terlihat pada gambar 2. alat peraga yang dikembangkan terdiri dari (1) tabung berbahan akrilik dengan panjang 30 cm, lebar diameter tabung 10 cm dengan tebal 3 mm, berfungsi sebagai tempat zat cair; (2) Penggaris tempel dengan skala terkecil 1 mm atau 0,1 cm dengan bahan yang tahan air, berfungsi sebagai alat ukur ketinggian air pada tabung kebocoran; (3) kran, terdapat tiga buah keran yang berbahan tembaga; (4) papan penyangga, berbahan kayu dengan panjang 30 cm, lebar 10 cm, berfungsi sebagai penyangga pipa agar alat kokoh; (5) Pipa U, sebagai tempat fluida, berfungsi sebagai penghubung manometer digital dengan tabung kebocoran. Pipa U digunakan untuk menganalisis apakah terjadi perubahan tekanan pada saat praktikum yang dilihat dari perubahan ketinggian pada fluida dalam pipa U; (6) Klem, terdapat lima buah klem berbahan plastik, berfungsi sebagai penyangga pipa U agar tetap berada pada posisinya; (7) Corong berbahan gelas dengan diameter 75 mm; (8) Balon latex; (9) Manometer digital ht-1980.



**GAMBAR 2.** Alat Peraga yang Sudah Dikembangkan

Manometer digital yang digunakan memiliki 11 satuan pengukuran inH<sub>2</sub>O, psi, bar, mbar, kPa, inHg, mmHg, oz in<sup>2</sup>, FtH<sub>2</sub>O, cmH<sub>2</sub>O, kgcm<sup>2</sup>. Prinsip kerja dari manometer digital adalah saat alat dihubungkan dengan ujung pipa u yang ujung lainnya dihubungkan dengan corong yang dilapisi balon. Ketika corong ditekan kedalam zat cair, manometer digital akan menunjukkan angka di layar LCD, ini disebabkan karena tekanan air setinggi h. Manometer digital menunjukkan bahwa semakin besar kedalaman zat cair yang digunakan, maka akan semakin besar skala tekanan yang terbaca pada manometer digital. Tekanan hidrostatis berbanding lurus dengan massa jenis cairan dan kedalaman di dalam cairan. Maka tekanan pada kedalaman yang sama didalam cairan yang seragam adalah sama [13]. Tekanan pada suatu titik dalam fluida di keadaan kesetimbangan statis bergantung pada kedalaman titik bukan pada dimensi horizontal fluida atau wadahnya [14]. Zat cair yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dan minyak.

Selain itu, untuk menunjang penggunaan alat peraga sebagai pendamping pembelajaran maka dilengkapi sebuah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Dalam LKPD terdapat kompetensi dasar, kegiatan pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, alat dan bahan, pertanyaan awal, prosedur kerja, tabel pengamatan, analisis dan kesimpulan.



GAMBAR 2. Tampilan Sampul LKPD

Alat peraga dan LKPD yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dengan memberikan lembar angket/kuesioner kepada ahli media dan materi dengan perhitungan menggunakan skala Likert. Hasil validasi ahli media dan ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 2. Hasil Validasi oleh Ahli Media

| No.              | Aspek yang dinilai        | Persentase pencapaian | Interpretasi        |
|------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1.               | Penyajian                 | 80%                   | Layak               |
| 2.               | Interaktif                | 93,75%                | Sangat Layak        |
| 3.               | Konsep                    | 95%                   | Sangat Layak        |
| 4.               | Desain                    | 87,5%                 | Sangat Layak        |
| 5.               | Efektivitas dan Efisiensi | 87,5%                 | Sangat Layak        |
| <b>Rata-rata</b> |                           | <b>88,75%</b>         | <b>Sangat Layak</b> |

TABEL 3. Hasil Validasi oleh Ahli Materi

| No.              | Aspek yang dinilai        | Persentase pencapaian | Interpretasi        |
|------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1.               | Penyajian                 | 87,5%                 | Sangat Layak        |
| 2.               | Konsep                    | 92,85%                | Sangat Layak        |
| 3.               | Nilai Pendidikan          | 75%                   | Layak               |
| 4.               | Efektivitas dan Efisiensi | 75%                   | Layak               |
| <b>Rata-rata</b> |                           | <b>82,58%</b>         | <b>Sangat Layak</b> |

Dari tabel di atas, hasil validasi menunjukkan bahwa rata-rata validasi kelayakan oleh ahli media sebesar 88,75% dengan interpretasi sangat layak. Hasil validasi kelayakan ahli materi sebesar 82,58% dengan interpretasi sangat layak dengan beberapa perbaikan untuk konsep dan definisi-definisi dalam LKPD yang perlu diperbaiki sumber rujukannya.

Alat peraga yang telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi kemudian direvisi berdasarkan saran dari validator. Selanjutnya dilakukan uji coba pengguna oleh pendidik dan peserta didik dengan. Uji coba pengguna dilakukan di SMA Negeri 59 Jakarta kelas XI. Peneliti melakukan demonstrasi di depan pendidik dan peserta didik yang selanjutnya peserta didik melakukan percobaan menggunakan alat peraga tekanan hidrostatik dan LKPD yang sudah dikembangkan. Setelah melakukan percobaan, peneliti memberikan angket/kuesioner kepada pendidik dan peserta didik. Hasil uji coba pengguna oleh peserta didik dan pendidik dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 4 Hasil Uji Coba Pengguna oleh Pendidik

| No.              | Aspek yang dinilai        | Persentase pencapaian | Interpretasi        |
|------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1.               | Penyajian                 | 100%                  | Sangat Layak        |
| 2.               | Interaktif                | 100%                  | Sangat Layak        |
| 3.               | Konsep                    | 90%                   | Sangat Layak        |
| 4.               | Desain                    | 90%                   | Sangat Layak        |
| 5.               | Efektivitas dan Efisiensi | 91,67%                | Sangat Layak        |
| <b>Rata-Rata</b> |                           | <b>94,33%</b>         | <b>Sangat Layak</b> |

**TABEL 5** Hasil Uji Coba Pengguna oleh Peserta Didik

| No.              | Aspek yang dinilai           | Persentase pencapaian | Interpretasi        |
|------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1.               | Penyajian dan Interaktivitas | 93,30%                | Sangat Layak        |
| 2.               | Efektivitas dan Efisiensi    | 92,64%                | Sangat Layak        |
| <b>Rata-Rata</b> |                              | <b>92,97%</b>         | <b>Sangat Layak</b> |

Dari tabel di atas, hasil uji coba menunjukkan bahwa rata-rata penilaian uji coba pengguna oleh pendidik sebesar 94,33%. Hasil uji coba pengguna oleh peserta didik sebesar 92,97%. Dengan interpretasi skala Likert 1 sampai 4, maka alat peraga tekanan hidrostatik berbantuan manometer digital sangat layak digunakan untuk menunjang proses pembelajaran pada materi fluida statis.

### SIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan produk berupa media pendamping pembelajaran alat peraga tekanan hidrostatik berbantuan manometer digital yang dilengkapi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk peserta didik SMA kelas XI. Alat peraga tekanan hidrostatik sudah lulus uji validasi kelayakan oleh ahli materi dan ahli media dengan interpretasi sangat layak. Alat peraga tekanan hidrostatik sudah dilakukan uji coba pengguna terbatas kepada pendidik dan peserta didik dengan hasil interpretasi sangat layak. Alat peraga tekanan hidrostatik berbantuan manometer digital yang dikembangkan sangat layak digunakan oleh peserta didik SMA sebagai media pendamping pembelajaran.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Raihanati, M.Pd. dan Bapak Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian dan juga pada pihak-pihak lain yang membantu peneliti menyelesaikan produk pengembangan alat peraga ini.

### REFERENSI

- [1] W. Indrasari, A. S. Budi, D. P. Fadilla, "The Development of Educational Aids for Restitution Coefficient Experiment Using Microcontroller," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 95-104, 2022.
- [2] S. E. Putri, I. P. Suwarna, "The Experimental Study of Kinesthetic Style Student Learning Outcomes in Remedial Teaching Assisted by Projectile Motion Props," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 6, no. 1, pp. 25-36, 2020.
- [3] Arsyad, Azhar, "Media Pembelajaran," Depok: PT.Rajagrafindo Persada, 2014.
- [4] N. Sudjana, "Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar (2nd Ed.)," Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2011.
- [5] G. S. Bandem, W. Suastra, K. Suma, "Permasalahan-Permasalahan Yang Dihadapi Siswa Sma Di Kota Singaraja Dalam Mempelajari Fisika," *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, vol. 4, no. 1, 2014.
- [6] J. Dewitt, L. Archer, J. Moote, "15/16-Year-Old Students' Reasons For Choosing And Not Choosing Physics At A Level," *International Journal Of Science And Mathematics Education*, pp. 1071-1087, 2019.
- [7] V. Yolanda, Fakhruddin, Yennita, "Analisis Miskonsepsi Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Materi Fluida Statis Menggunakan Metode Certain Of Response Index (CRI) Di SMAN 7 Pekanbaru," *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, pp. 1-9, 2017.

- [8] L. Sukariasih, L. Tahang, L. O. Nursalam, S. Fayanto, "Description Of Physics Problem-Solving In The Topic Of Static Fluid: Case Study Of Physics Education In Halu Oleo University," *Universal Journal Of Educational Research*, vol. 8, no. 10, pp. 4568-4579, 2020.
- [9] I. Solihat, E. Mahendrawan, "Simulasi Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan Manometer Sederhana," *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, pp. 10-22, 2019.
- [10] Smith, Owen, "Basic Plumbing Services Skills: Roof Plumbing," *Cengage Learning Australia*, South Melbourne, 2017.
- [11] A. Setiyani, S. Sudarmin, E. Ellianawati, "E-UKBM Ethno-STEM: The Development of Independent Learning Activities to Train Students' Critical Thinking Skills in Pressure Topics," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 249-258, 2022.
- [12] Sugiyono, "Statistik Untuk Pendidikan," in *Statistika Untuk Penelitian*, 2012.
- [13] M. Dhanil, F. Mufit, "Design and Validity of Interactive Multimedia Based on Cognitive Conflict on Static Fluid Using Adobe Animate CC 2019," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 2, pp. 177-190, 2021.
- [14] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics Extended 10th Edition," United State of America: Wiley, 2018.

