

Pengembangan Alat Peraga Fisika dengan *Waterflow Sensor* pada Materi Asas Kontinuitas untuk Siswa SMA Kelas XI

Khairunnisa¹, Arief Nurfajrihana¹, Daru wahyuningsih², Ahmad Fauzi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir. Sutami No. 36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, Telp/Fax (0271) 648939

Corresponding author e-mail: daruwahyuningsih@staff.uns.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel :

Diterima 16 Januari 2022

Disetujui 18 April 2022

Diterbitkan 28 Mei 2022

Kata Kunci:

Alat Peraga;
 Asas Kontinuitas;
 Sensor *Waterflow*;
 Venturimeter.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow* untuk siswa SMA yang memenuhi kriteria baik, (2) menjelaskan spesifikasi alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow* untuk siswa SMA yang telah dikembangkan. Metode penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang hanya dilakukan hingga tahap ketiga (tahap pengembangan). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah: (1) penelitian ini telah berhasil mengembangkan alat peraga fisika menggunakan sensor *waterflow* pada materi asas kontinuitas untuk siswa SMA kelas XI yang memenuhi kriteria sangat baik, dengan rata-rata penilaian validasi 89% dan uji coba lapang 91%, (2) spesifikasi alat peraga yang dikembangkan antara lain: (a) memiliki ukuran sebelum dirangkai (48*30*28) cm dan ukuran (90* 30*70) cm setelah dirangkai, (b) menggunakan bahan yang aman bagi peserta didik, (c) alat peraga menggunakan 2 buah sensor *waterflow* YF-S201 serta venturimeter dengan 2 jenis luas pipa penampang, (d) berguna untuk pembuktian asas kontinuitas berdasarkan pengukuran debit air oleh *waterflow sensor* dan dilengkapi dengan venturimeter, (e) alat peraga ini ditujukan sebagai pendukung pembelajaran dalam rangka memperoleh pengalaman belajar langsung pada materi asas kontinuitas Fisika SMA kelas XI.



© 2022 The Authors

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Pendidikan berperan penting pada perkembangan suatu bangsa, sehingga diperlukan peningkatan mutu Pendidikan dalam mengembangkan kecerdasan intelektual. Pendidikan berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar, diharapkan dengan proses belajar peserta didik memperoleh pengetahuan baru dan pemahaman konsep secara efektif dan efisien dengan hasil maksimal. Dalam proses Pendidikan formal

diharapkan peserta didik mampu mengembangkan konsep yang telah diketahui atau belum diketahuinya.

Soedjadi (1990) dalam Ibrahim (2012) menyatakan bahwa konsep adalah ide abstrak yang digunakan untuk menggolongkan dan dinyatakan dengan rangkaian kata. Pemahaman konsep termasuk hal yang sangat penting dalam berfikir, terutama pada bidang Fisika yang menitikberatkan pada pemahaman konsep.

Fisika termasuk salah satu ilmu bidang sains, yang mana pada hakikatnya merupakan kumpulan ilmu pengetahuan, cara berfikir dan cara dalam penyelidikan. Fisika termasuk salah satu cabang ilmu

alam yang mempelajari tentang materi beserta gerakannya dalam dimensi ruang dan waktu, sehingga ilmu Fisika digunakan dalam memahami alam semesta ini bekerja. Penerapan ilmu Fisika sangatlah dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti fenomena angin darat-angin laut, pesawat terbang, gejala kelistrikan dan lain sebagainya. Pembelajaran Fisika artinya proses menerima konsep Fisika berdasarkan pokok Fisika dengan metode ilmiah guna menggapai hasil belajar yang maksimal. Hasil belajar yang maksimal ialah hasil belajar dengan capaian yang tepat dan sinkron terhadap tujuan pembelajaran (Fauziah, 2019).

Pembelajaran Fisika tidak hanya memberikan pemahaman baru pada peserta didik, namun pembelajaran Fisika juga bertujuan untuk mengkonstruksi pemahaman lama yang dimiliki peserta didik sehingga diperoleh pemahaman terkait fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori dari proses berpikir ilmiah dengan baik, karena peserta didik memperoleh pengetahuan sebelumnya melalui pemahaman yang berbeda-beda terhadap konsep Fisika, baik dari dugaan atas fenomena ataupun dari orang sekitar (Sholihat, 2017).

Pada hakekatnya penguraian konsep dalam pembelajaran Fisika mampu dilakukan melalui tiga pendekatan yaitu analitis, eksperimen, dan numerik. Pendekatan analitis dilakukan ketika belajar di kelas, kemudian eksperimen dilakukan dalam rangka menunjang pemahaman konsep, sedangkan metode numerik digunakan dalam memecahkan persoalan yang bersifat matematik/aritmatik (Al Ayubi, 2015). Metode konvensional seperti ceramah masih banyak digunakan dalam praktek pembelajaran Fisika. Kurang tepatnya pemilihan metode pembelajaran Fisika menyebabkan kurang terlibatnya peserta didik dalam tahap menemukan ilmu pengetahuan.

Penggunaan metode ceramah yang monoton biasa terjadi ketika pembelajaran yang terlaksana hanya terpaku pada buku (*textbook oriented*) dan kurangnya alat peraga Fisika dalam laboratorium. Hal tersebut membuat pembelajaran Fisika terkesan tidak menarik dan dapat menghalangi kreativitas peserta didik. Bahkan membuat peserta didik menganggap bahwa Fisika itu ialah hal yang sukar dipahami (Yogantari, 2015).

Metode dan media pembelajaran yang sesuai pada pembelajaran sains akan berdampak terhadap hasil belajar peserta didik. Sosok guru harus dapat berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran, sehingga kesulitan belajar dan kebosanan peserta didik selama keberlangsungan KBM dapat terminimalisir.

Kesulitan peserta didik dalam memahami materi atau konsep bisa terjadi di berbagai materi Fisika, salah satunya ialah materi fluida dinamis. Seperti

hasil penelitian sebelumnya (Saputra dkk, 2019) menyatakan bahwa sebanyak 65,32% peserta didik mengalami miskonsepsi, terdapat 13,06% peserta didik yang kurang paham, 6,76% peserta didik beruntung/kurang percaya diri serta 14,86% mempunyai pengetahuan ilmiah perihal konsep fluida dinamis. Pada penelitian Sholihat dkk (2017) diperoleh 6% peserta didik termasuk pada kategori paham konsep, 35% peserta didik tergolong paham sebagian, 28% peserta didik termasuk pada kategori miskonsepsi, 30% peserta didik tergolong tidak paham konsep.

Penelitian Herdayanti (2020) menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan belajar karena keterbatasan kemampuan peserta didik dalam memahami materi dan praktikum hanya dilakukan pada beberapa materi saja karena keterbatasan alat, seperti pada materi fluida dinamis yang belum dilakukan praktikum dikarenakan tidak tersedianya alat peraga. Pada penelitiannya juga menyatakan bahwa 78% peserta didik sepakat apabila mereka lebih antusias jika materi dipraktikkan dan hanya 22% sepakat Fisika tidak memerlukan praktikum.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, diperlukan metode pembelajaran yang mampu membantu dalam pemaparan konsep Fisika pada materi fluida dinamis. Salah satunya dengan menggunakan alat peraga yang bisa menambah pengalaman langsung bagi peserta didik melalui percobaan maupun demonstrasi yang diberikan guru. Penelitian Al Ayubi (2015) telah membuat alat peraga untuk membandingkan pengukuran debit air menggunakan venturimeter dan *waterflow* sensor. Hasil penelitian tersebut menyarankan untuk perbaikan sehingga diperoleh hasil pengukuran yang lebih maksimal. Pada alat peraga yang akan dikembangkan, selain berfungsi untuk membandingkan debit air menggunakan venturimeter dengan *waterflow* sensor juga dapat digunakan untuk membuktikan bahwa debit aliran air adalah konstan serta terdapat venturimeter pada berbagai ukuran pipa yang dapat digunakan untuk mengukur debit fluida berdasarkan venturimeter.

Uraian latar belakang tersebut menghantarkan peneliti untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Alat Peraga Fisika dengan *Waterflow Sensor* pada Materi Asas Kontinuitas untuk siswa SMA Kelas XI.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D), yang digunakan dalam mengembangkan suatu produk serta menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan alat peraga Fisika, yang

berguna dalam mengembangkan alat peraga menggunakan *Waterflow Sensor* pada materi Asas Kontinuitas kelas XI SMA. Model pengembangan yang digunakan adalah model prosedural yang bersifat deskriptif dalam menghasilkan suatu produk, yaitu berupa media pembelajaran.

Model 4D menggunakan empat tahap pengembangan yaitu tahap pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*), dan penyebarluasan (*Disseminate*). Pada Penelitian ini, peneliti hanya melakukan hingga tahap ketiga saja yakni tahap pengembangan (*Develop*).

2.1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran berdasarkan permasalahan yang muncul saat kegiatan belajar. Analisis dilakukan melalui kegiatan wawancara pada guru mapel Fisika dan sebagian peserta didik kelas XI di Wilayah Karesidenan Surakarta. Dari permasalahan yang ada, diperlukan studi literatur dalam mencari solusi pemecahan masalah. Adapun beberapa kegiatan yang dilaksanakan di tahap ini antara lain:

- Menyusun pertanyaan-pertanyaan wawancara dan kuesioner
- Melakukan wawancara kepada guru mapel Fisika terkait
- Menyebarkan kuesioner kepada 10 peserta didik kelas XI pada masing-masing sekolah penenitian
- Menganalisis hasil kuesioner dan wawancara yang dilakukan
Melakukan studi literatur

2.2. Tahap Perancangan (*Design*)

Kegiatan pada tahap perencanaan dan penyusunan media pembelajaran ini yaitu sebagai berikut:

- Mendesain alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow*
- Membuat draf alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow*
Menyusun draf panduan penggunaan alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow*

2.3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Langkah-langkah dalam pengembangan media pembelajaran ini sebagai berikut:

- Hasil rancangan alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow* berupa draf produk tahap ke-1

- Validasi rancangan produk dilakukan oleh validator ahli (dosen pembimbing) dan reviewer (guru mapel) guna mendapatkan masukan dan komentar untuk perbaikan/revisi sehingga menjadi draf produk tahap ke-2
- Revisi I merupakan tahap perbaikan draf produk tahap ke-1 sesuai dengan saran yang ada
- Uji coba satu-satu merupakan tahap pengujian draf produk tahap ke-2 yang telah divalidasi. Kemudian diuji cobakan kepada salah satu peserta didik pada masing-masing sekolah penelitian. Tahap ini bertujuan untuk identifikasi kekurangan alat peraga yang telah dikembangkan berdasarkan pandangan peserta didik. Jika alat peraga sudah memenuhi kebutuhan peserta didik maka disebut sebagai draf produk tahap ke-3. Namun, jika belum sesuai kebutuhan peserta didik maka diperlukan Revisi II.
- Revisi II adalah tahap perbaikan berdasarkan saran peserta didik yang telah mengikuti uji coba satu-satu, hasil dari perbaikan ini menjadi draf produk tahap ke-3.
- Uji coba kelompok kecil dilakukan guna menguji draf produk tahap ke-3 berupa media pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan uji coba satu-satu. Alat peraga diujikan kepada kelompok kecil yang terdiri dari 3 peserta didik pada masing-masing sekolah. Kemudian peserta didik memberi masukan untuk perbaikan alat peraga yang dikembangkan. Jika alat peraga sudah memenuhi kebutuhan peserta didik maka disebut sebagai draf produk tahap ke-4. Namun, jika belum sesuai kebutuhan peserta didik maka diperlukan Revisi III.
- Revisi III merupakan tahap perbaikan berdasarkan saran peserta didik yang telah mengikuti uji coba kelompok kecil, hasil dari perbaikan ini menjadi draf produk tahap ke-4.
- Uji coba lapang dilakukan untuk menguji draf produk tahap ke-4 berupa media pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan uji coba kelompok kecil. Uji coba lapang dilakukan dalam skala besar yakni satu kelas pada masing-masing sekolah, bersama dengan guru yang sebagai reviewer. Saran dari peserta didik dan guru saat uji coba lapang ini akan menjadi dasar revisi terakhir dalam pengembangan alat peraga.
- Revisi IV (penyempurnaan produk) merupakan tahap perbaikan terakhir berdasarkan saran peserta didik dan guru sehingga diperoleh alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow* yang memenuhi kriteria baik

Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan Skala Likert seperti tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Skala *Likert*

Indikator Penilaian	Nilai Skala
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Kurang sekali	1

(Sumber : Riduwan, 2012)

Persentase penilaian produk dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini

$$P = \frac{k}{n} \times 100\% \quad [1]$$

Dimana

P = perolehan persentase penilaian

k = jumlah perolehan nilai

n = jumlah skor maksimal

Perolehan persentase penilaian kemudian dapat digunakan untuk menentukan kelayakan alat peraga berdasarkan kriteria interpretasi yang disajikan oleh tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Kriteria Interpretasi

Persentase	Kriteria
0% - 20%	Sangat kurang
21% - 40%	Kurang
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik/layak
81% - 100%	Sangat baik/sangat layak

(Sumber : Riduwan, 2012)

Bersumber pada tabel 2, alat peraga dikatakan layak ketika Persentase penilaiannya bernilai $\geq 61\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini diperlukan analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran berlandaskan permasalahan yang muncul saat kegiatan belajar. Analisis dilakukan melalui kegiatan studi literasi, wawancara pada salah guru mata pelajaran Fisika dan penyebaran kuesioner terhadap 10 peserta didik kelas XI pada tiap sekolah, yaitu SMAN 1 Surakarta, MAN 1 Surakarta.

Hasil wawancara dan penyebaran kuesioner menyatakan bahwa pembelajaran sekolah saat ini tidak efektif, sebagian siswa melakukan pembelajaran tatap muka, namun sebagian yang lain melakukan pembelajaran jarak jauh. Penggunaan alat peraga saat ini juga belum efektif,

padahal alat peraga mampu menambah pemahaman konsep bagi siswa. Seluruh narasumber dan responden menyatakan bahwa pada materi asas kontinuitas belum pernah dilakukan percobaan/demonstrasi alat peraga karena belum adanya alat peraga. Para responden dan narasumber sepatutnya dengan adanya pengembangan alat peraga asas kontinuitas.

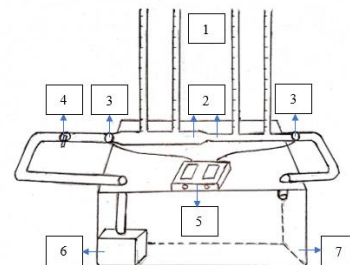
3.2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap desain/perencanaan digunakan untuk merancang dan membuat desain produk alat peraga yang akan dikembangkan bersumber pada hasil analisis pada tahap sebelumnya. Alat peraga dirancang menggunakan 2 buah sensor *waterflow* untuk pengukuran debit air dan dilengkapi dengan venturimeter.

Kegiatan pada tahap perencanaan dan penyusunan alat peraga ini antara lain sebagai berikut:

a) Merancang alat peraga

Sebelum membuat alat peraga sudah semestinya membuat rancangan terlebih dahulu. Hal yang perlu dirancang adalah penyusunan desain alat peraga yang akan dikembangkan beserta LKPD alat peraga. Kemudian desain alat peraga dan LKPD tersebut di konsultasikan kepada dosen pembimbing lalu di revisi sesuai arahan dan masukkan yang diberikan.

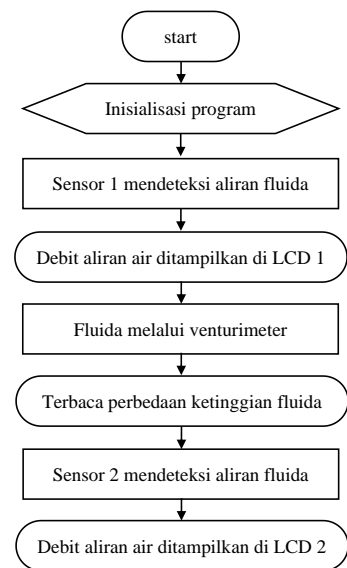


Gambar 1. Desain Alat peraga

Keterangan:

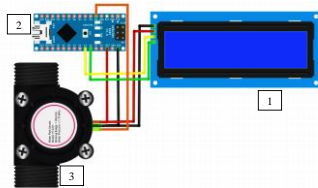
1. Pipa bening berskala (veturimeter)
2. Pipa penampang air (besar dan kecil)
3. *Waterflow* sensor
4. Stop kran
5. Box elektronik
6. Pompa air
7. Bak penampung air

Diagram sistem alat peraga secara keseluruhan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Sistem Alat Peraga

Adapun rancangan komponen elektronik yang ada pada alat peraga ini dipaparkan pada gambar 3 berikut ini



Gambar 3. Rangkaian Komponen Elektronik

Keterangan:

1. LCD IIC
2. Arduino Nano
3. *Waterflow* sensor

Pada box elektronik terdiri dari 2 rangkaian komponen elektronik, yaitu untuk sensor 1 dan sensor 2.

- b) Membuat draf alat peraga
- Berikut adalah langkah – langkah yang ditempuh saat pembuatan alat peraga ini:
- Membuat desain alat peraga
 - Membuat desain perangkat lunak
 - Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
 - Merangkai komponen elektronik sesuai rangkaian
 - Menghubungkan komponen elektronik dengan menggunakan jumper sesuai rangkaian.
 - Memasukkan rangkaian komponen elektronik kedalam box elektronika
 - Meng-*coding* Arduino Nano menggunakan aplikasi Arduino Ide.
 - Meng-*upload coding* kedalam Arduino Nano

- Merangkai alat percobaan sesuai dengan desain alat peraga

- c) Menyusun draf panduan penggunaan alat peraga
- Penyusunan panduan penggunaan alat peraga ditujukan agar pengguna dapat menggunakan produk dengan mudah. Kemudian draf tersebut di konsultasikan kepada dosen pembimbing lalu di revisi sesuai arahan dan masukkan yang diberikan.

3.3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pengembangan alat peraga pembelajaran ini ditempuh berdasarkan Langkah-langkah sebagai berikut.

- a) Hasil rancangan
- Hasil rancangan alat peraga asas kontinuitas dengan sensor *waterflow* yaitu berupa draf produk tahap ke-1 yang akan divalidasi oleh validator ahli dan guru fisika.
- b) Validasi
- Validasi rancangan produk dilakukan oleh validator ahli (dosen pembimbing) dan reviewer (guru mata pelajaran fisika) guna mendapatkan masukan dan komentar untuk perbaikan/revisi sehingga menjadi draf produk tahap ke-2.

Tabel 3. Rekapitulasi Penilaian Validasi

Interval Persentase Nilai	Kriteria	Frekuensi	Persentase
0-20%	Sangat kurang	0	
21-40%	Kurang	0	
41-60%	Cukup	0	
61- 80%	Baik/layak	0	
81-100%	Sangat baik/layak	5	100%

Hasil validasi yang ditunjukkan oleh tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh validator ahli dan reviewer memberikan penilaian yang berkriteria sangat baik, sehingga alat peraga memenuhi kriteria sangat baik. Pada tahap ini terdapat beberapa saran antara lain:

- Sebelum ditunjukkan bagian-bagian alat harusnya ditunjukkan dulu bagan/diagram alatnya
 - Hilangkan musik pada video petunjuk dan tambahkan penjelasan langsung secara oral
 - Perlu adanya fokus pengambilan gambar pada aspek tertentu (*zoom*) yang menjadi fokus
 - Tambahkan narasi secara oral tentang prinsip kerja alat dan pengambilan data percobaannya
- c) Revisi I
- Revisi I merupakan tahap perbaikan draf produk tahap ke-1 sesuai dengan saran yang ada saat

validasi. Kemudian revisi dilaksanakan berlandaskan komentar dan saran yang ada. Hasil revisi I disebut sebagai draf produk tahap ke-2.

d) Uji coba satu-satu

Peserta didik mencoba alat peraga secara langsung dan mengisi kuesioner. Hasil kuesioner menunjukkan penilaian rata-rata yakni sebesar 86% yang memenuhi kriteria sangat baik. Adapun rincian hasil penilaian uji coba satu-satu ditampilkan pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Penilaian Uji Coba Satu-satu

Interval Persentase Nilai	Kriteria	Frekuensi	Persentase
0-20%	Sangat kurang	0	
21-40%	Kurang	0	
41-60%	Cukup	0	
61-80%	Baik/layak	0	
81-100%	Sangat baik/layak	3	100%

Hasil penilaian uji coba satu-satu yang ditunjukkan oleh tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh peserta didik memberikan penilaian yang berkriteria sangat baik, sehingga alat peraga memenuhi kriteria sangat baik. Pada tahap ini tidak terdapat saran perbaikan maka disebut sebagai draf produk tahap ke-3.

e) Revisi II

Tidak terdapat saran perbaikan dari draf produk tahap ke-2 pada uji coba satu-satu, sehingga tidak dilakukan revisi II.

f) Uji coba kelompok kecil

Peserta didik secara berkelompok mencoba alat peraga secara langsung dan mengisi kuesioner. Hasil kuesioner menunjukkan penilaian rata-rata sebesar 88% dengan kriteria sangat baik. Adapun rincian hasil penilaian uji coba kelompok kecil disajikan pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Uji Coba Kelompok Kecil

Interval Persentase Nilai	Kriteria	Frekuensi	Persentase
0-20%	Sangat kurang	0	
21-40%	Kurang	0	
41-60%	Cukup	0	
61-80%	Baik/layak	1	11%
81-100%	Sangat baik/layak	8	89%

Hasil penilaian uji coba kelompok kecil yang tersajikan pada tabel 5 menunjukkan bahwa 89% peserta didik memberikan penilaian yang berkriteria sangat baik, dan 11% peserta didik

memberikan penilaian berkriteria baik. Adapun saran serta masukan dari peserta didik pada tahap ini antara lain sebagai berikut.

- Merapikan perekat pipa agar lebih rapi, dan mengganti stiker pada pipa yang hampir lepas.
- Menambah solasi untuk pipa dan mengencangkan pipa saat pemasangan sehingga tidak terjadi kebocoran.
- Mengecek box elektronik sebelum digunakan.
- Terlalu banyak kabel, kabel dijadikan satu seperti kabel sensor
- Mengganti pipa dengan pipa kaca agar data lebih akurat

g) Revisi III

Revisi III merupakan tahap perbaikan draf produk tahap ke-3 sesuai dengan saran peserta didik saat uji coba kelompok kecil. Kemudian revisi dilaksanakan sesuai saran peserta didik dan persetujuan dosen pembimbing. Adapun saran yang tidak dilakukan pada tahap ini adalah mengganti jenis pipa menjadi kaca dan memperpendek kabel yang ada. Hasil revisi III disebut sebagai draf produk tahap ke-4.

h) Uji coba lapang

Peserta didik secara berkelompok yang terdiri dari 4 – 6 peserta didik mencoba alat peraga secara langsung dan mengisi kuesioner. Hasil kuesioner menunjukkan penilaian rata-rata sebesar 91% dengan kriteria sangat baik. Adapun rincian hasil penilaian uji coba satu-satu ditampilkan pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi Uji Coba Lapang

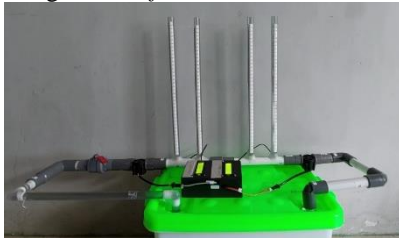
Interval Persentase Nilai	Kriteria	Frekuensi	Persentase
0-20%	Sangat kurang	0	
21-40%	Kurang	0	
41-60%	Cukup	0	
61-80%	Baik/layak	9	10%
81-100%	Sangat baik/layak	81	90%

Hasil penilaian uji coba lapang yang disajikan oleh tabel 6 menunjukkan bahwa 90% peserta didik memberikan penilaian yang berkriteria sangat baik, dan 10% peserta didik memberikan penilaian berkriteria baik. Adapun saran maupun masukan dari peserta didik pada tahap ini antara lain sebagai berikut.

- Bagian bawah box air bisa diberi alas agar dapat menampung air jika terjadi kebocoran
- Merapikan lagi perekat pipa dan meningkatkan lagi alat peraganya
- Kabel dijadikan satu seperti kabel sensor

- Perbedaan luas penampang pipa besar dan kecil lebih diperbesar agar h_1 dengan h_2 lain terlihat perbedaannya (h pada venturimeter)
 - Alat peraga diperbanyak agar semua peserta didik dapat mencoba
- i) Revisi IV
- Revisi IV (penyempurnaan produk) merupakan tahap perbaikan terakhir berdasarkan saran peserta didik dan persetujuan dosen pembimbing. Perbaikan yang dilakukan pada tahap ini adalah merapikan perekat pada sambungan pipa. Hasil perbaikan ini menghasilkan alat peraga asas kontinuitas dengan menggunakan sensor *waterflow*.

Berikut merupakan alat peraga asas kontinuitas dengan *waterflow* sensor



Gambar 4. Alat Peraga Asas Kontinuitas dengan *Waterflow* Sensor

Pengembangan alat peraga fisika dengan *waterflow* sensor pada materi asas kontinuitas untuk siswa SMA kelas XI ini memiliki kelebihan dibandingkan penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Al-Ayubi dkk (2015) memiliki ukuran yang relatif besar sehingga mobilisasi alat lebih susah dan penelitian tersebut hanya sampai tahap pengujian akurasi dan presisi alat, tidak sampai tahap validasi.

Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Iqbal dan Anggaryani (2020) hanya dapat digunakan untuk menghitung debit air dan tidak memiliki venturimeter, berbeda dengan penelitian ini yang mana alat peraga dapat digunakan untuk menghitung debit aliran air dan dilengkapi dengan venturimeter. penelitian tersebut juga hanya melakukan penilaian oleh satu validator ahli saja, berbeda dengan penelitian ini yang melalui tahap penilaian oleh 2 validator ahli, 3 reviewer, dan 90 peserta didik dari 3 sekolah yang berbeda.

Karakteristik dan kelebihan dari alat peraga ini adalah mampu digunakan dalam menunjukkan bahwa debit aliran air itu konstan berdasarkan 2 sensor *waterflow* yang terdapat pada alat peraga. Disisi lain, alat peraga ini juga dilengkapi dengan venturimeter. Dengan demikian, alat ini mampu digunakan dalam mendukung proses pembelajaran fisika untuk menambah wawasan dan menunjang pemahaman konsep. Alat peraga yang dikembangkan bisa dibongkar pasang, sehingga memudahkan peserta

didik dan guru dalam penyimpanan jangka panjang. Namun, resiko dari bongkar pasang alat peraga ini adalah perlunya pengecekan ulang terkait ketelitian alat peraga setelah dibongkar.

Penjelasan lengkap terkait alat peraga yang telah dikembangkan dapat diakses pada link <http://bit.ly/DemonstrasiKontinuitasNisa>. Cara pengecekan ulang ketelitian alat peraga dapat diakses melalui link tersebut dengan memilih file “Cek Alat peraga”. Keterbatasan alat peraga ini yaitu pada venturimeter memiliki perbedaan luas penampang yang sedikit antara pipa besar dan pipa kecil, sehingga perbedaan ketinggian air juga hanya sedikit. Selain itu pipa vertikal pada venturimeter memiliki luas penampang yang hampir sama dengan luas penampang pipa horizontal sehingga berpengaruh pada ketelitian alat peraga.

Spesifikasi hasil pengembangan alat peraga asas kontinuitas menggunakan *waterflow* sensor sebagai berikut.

- Alat peraga memiliki ukuran (panjang*lebar*tinggi) sebelum dirangkai (48*30* 28) cm dan memiliki ukuran (90*30*70) cm setelah dirangkai
 - Alat peraga menggunakan bahan yang aman bagi peserta didik
 - Alat peraga asas kontinuitas menggunakan 2 buah sensor *waterflow* YF-S201 serta venturimeter dengan 2 jenis luas pipa penampang.
 - Alat peraga ini ditujukan sebagai pendukung pembelajaran dalam rangka memperoleh pengalaman belajar langsung pada materi asas kontinuitas Fisika SMA kelas XI.
 - Alat peraga yang dikembangkan berguna untuk pembuktian asas kontinuitas berdasarkan pengukuran debit air oleh *waterflow* sensor dan dilengkapi dengan venturimeter.
- Adapun kekurangan dari alat peraga ini yaitu:
- Luas penampang pipa besar dan kecil pada venturimeter memiliki selisih yang kecil, sehingga hasil pengukuran kurang terlihat dengan jelas
 - Adanya gesekan pada venturimeter yang dibuat secara manual sehingga berpengaruh pada keakuratan alat peraga
 - Alat peraga dapat berubah tingkat akurasi setelah dibongkar-pasang
 - Perlunya pengecekan ulang alat peraga sebelum digunakan, baik solasi pada sambungan pipa maupun akurasi alat peraga.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan alat peraga fisika menggunakan sensor *waterflow* pada materi asas kontinuitas untuk siswa SMA kelas XI yang memenuhi kriteria sangat baik, dengan rata-rata

penilaian validasi 89% dan uji coba lapang 91%. Spesifikasi alat peraga yang dikembangkan antara lain: (1) memiliki ukuran sebelum dirangkai (48*30*28) cm dan ukuran (90*30*70) cm setelah dirangkai, (2) menggunakan bahan yang aman bagi peserta didik, (3) alat peraga menggunakan 2 buah sensor *waterflow* YF-S201 serta venturimeter dengan 2 jenis luas pipa penampang, (4) berguna untuk pembuktian asas kontinuitas berdasarkan pengukuran debit air oleh *waterflow* sensor dan dilengkapi venturimeter, (5) alat peraga ini ditujukan sebagai pendukung pembelajaran dalam rangka memperoleh pengalaman belajar langsung pada materi asas kontinuitas Fisika SMA kelas XI.

Adapun saran untuk pembaca dan peneliti selanjutnya yaitu; (1) pembuatan alat peraga asas kontinuitas menggunakan sensor *waterflow* dan venturimeter sebaiknya menggunakan pipa akrilik/kaca dan dibuat secara mekanis untuk meminimalisir gesekan air yang ada guna meningkatkan akurasi alat peraga, (2) pembuatan alat peraga sebaiknya memiliki selisih luas penampang pipa besar dan kecil lebih besar agar selisih ketinggian air pada venturimeter terlihat jelas, (3) pembuatan pipa vertikal pada venturimeter sebaiknya menggunakan diameter pipa yang kurang dari 1 cm agar selisih ketinggian air pada venturimeter terlihat jelas, (4) bagian bawah box air bisa diberi alas agar dapat menampung air jika terjadi kebocoran, (5) memperingkas kabel adaptor yang digunakan agar terlihat lebih rapi, (6) alat peraga asas kontinuitas menggunakan sensor *waterflow* ini dapat digunakan sebagai referensi oleh pembaca/peneliti selanjutnya guna menambah wawasan dan/atau menyempurnakan alat peraga dengan menambah keakuratan alat peraga, (7) guru dapat memanfaatkan alat peraga asas kontinuitas menggunakan sensor *waterflow* dan venturimeter ini sebagai penunjang pembelajaran peserta didik SMA.

Daftar Pustaka

- Al Ayubi, M. S., Dzulkifli., & Rahmawati, E. (2015). *Perancangan dan penerapan aparatus pengukuran debit air dengan menggunakan venturimeter dan water flow sensor*. Diperoleh dari <https://pdfslide.tips/>
- Ernawati, I. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204-210. Diperoleh dari <https://journal.uny.ac.id>
- Fauziah, I. N. (2019). *Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis problem based learning untuk meningkatkan minat dan hasil belajar fisika peserta didik SMA*. (Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta). Diperoleh dari <https://eprints.uny.ac.id/>
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika prinsip dan aplikasi* (Edisi ke-7 Jilid 1). (Irzam H, penerjemah). Jakarta: Erlangga. (Buku asli diterbitkan 2014)
- Herdayani, A. (2020). *Pengembangan alat peraga fluida dinamis pada sma negeri 2 lubuk pakam*. (Thesis, UNIMED). Diperoleh dari <https://digilib.unimed.ac.id/>
- Ibrahim, M. (2012). *Seri pembelajaran inovatif konsep, miskonsepsi, dan cara pembelajarannya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Iqbal Maulana Shidqi, Muhammad., & Anggaryani, M. (2020). Pengembangan alat peraga berbasis sensor flowmeter untuk menerapkan persamaan kontinuitas pada materi fluida dinamis. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(2). Diperoleh dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id>
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset terapan bidang pendidikan dan teknik*. Yogyakarta: UNY. <http://staffnew.uny.ac.id/>.
- Riduwan. 2012. *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Saputra, O., dkk (2019). Miskonsepsi siswa SMA pada topik fluida. *Seminar Nasional Lontar Physics Forum* (pp. 65-72). Diperoleh dari <http://repository.upi.edu/>
- Sholihat, F. N. (2017). *Pengaruh model pembelajaran albici berbantuan simulasi komputer terhadap penurunan miskonsepsi pada konsep fluida dinamik*. (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia). Diperoleh dari <http://repository.upi.edu/>.
- Sholihat, F. N., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2017). Identifikasi miskonsepsi dan penyebab miskonsepsi siswa menggunakan four-tier diagnostic test pada sub-materi fluida dinamik: azas kontinuitas. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 175-180. Diperoleh dari <http://journal.unj.ac.id>.
- Yogantari, P. (2015). Identifikasi kesulitan siswa dalam pembelajaran fisika. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*. Malang: FMIPA UNM