



## Pengembangan *EcoHYPTOR* (*Economical Hydraulic Pascal Demonstrator*) sebagai Alat Peraga Pembelajaran Fisika Materi Fluida

Rahma Tiara Lestari<sup>1\*</sup>, Asep Irvan Irvani<sup>1</sup>, Resti Warliani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan, Universitas Garut, Garut, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2352>

### Article Info:

Received : 05 Juni 2026  
Revised : 18 Juni 2026  
Accepted : 26 Juni 2026  
Published : 03 Juli 2026

### Correspondence:

Rahma Tiara Lestari

Phone: +6282115361090

**Abstract:** The abstract conceptual nature of static fluid material, especially Pascal's Law, often becomes a learning obstacle for senior high school (SMA) students. This condition is exacerbated by limited laboratory facilities and the minimal use of concrete media in schools. This study aims to produce an innovative hydraulic demonstration tool called *EcoHYPTOR* (*Economical Hydraulic Pascal Demonstrator*) that meets the criteria of being valid, practical, and feasible as a high school physics learning medium. The method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model, which is limited to the small-scale implementation stage (limited trials). Data collection was carried out through interview guidelines, media expert validation sheets, and user response questionnaires. The result of the media expert assessment showed that the validity level of *EcoHYPTOR* reached an average of 89% (Very Valid), with a perfect achievement of 100% in the aspect of clarity, safety and efficiency. Furthermore, limited user trials resulted in a response percentage of 92% (Very Good). It can be concluded that the *EcoHYPTOR* teaching aid is highly feasible, safe, and practical to use as an alternative learning medium to concretely visualize the principles of Pascal's Law, especially in schools with limited laboratory facilities.

**Keywords:** Hydraulic Teaching Aid; Ecohyptor; Static Fluid; Pascal's Law; ADDIE Model

**Citation:** Lestari, R. T., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2026). Pengembangan *EcoHYPTOR* (*Economical Hydraulic Pascal Demonstrator*) sebagai Alat Peraga Pembelajaran Fisika Materi Fluida. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 4054–3063. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2352>

### Pendahuluan

Pembelajaran fisika tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah peserta didik (**Error! Reference source not found.**). Salah satu topik fisika yang dipelajari di tingkat sekolah menengah atas (SMA) adalah fluida statis. Topik ini mencakup berbagai konsep, seperti tekanan fluida, gaya apung, dan hukum pascal, yang membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat serta kemampuan untuk mengaitkan teori dengan fenomena sehari-hari. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap konsep fluida statis masih relatif rendah, sehingga mengakibatkan banyak peserta didik belum mampu menguasai topik ini

dengan baik **Error! Reference source not found.** Lebih jauh lagi, peserta didik juga mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar fluida statis dan gaya apung, itulah sebabnya topik ini sering kali dianggap kompleks dan sulit untuk dipelajari (**Error! Reference source not found.**).

**Error! Reference source not found.** mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika masih relatif rendah karena kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan belum sepenuhnya mendukung pengembangan keterampilan tersebut. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil observasi **Error! Reference source not found.** yang menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik SMA terhadap materi

fluida statis masih tergolong rendah, yang tercermin dari nilai rata-rata hasil belajar yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Hal tersebut menunjukkan adanya kesulitan yang dialami peserta didik dalam mempelajari konsep fluida statis.

Dalam proses pembelajaran fisika, penggunaan alat dan media pembelajaran masih belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pengamatan dan eksperimen langsung masih tergolong rendah. Kegiatan pembelajaran di kelas umumnya lebih berfokus pada penjelasan teoretis melalui metode ceramah. Akibatnya, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak, terutama pada materi fluida statis yang membutuhkan visualisasi dan pembuktian melalui kegiatan eksperimen. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman konsep fisika peserta didik. Selain itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik juga masih perlu ditingkatkan. **Error! Reference source not found.** melaporkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berada dalam kategori rendah, dengan indikator analisis dan inferensi (penarikan kesimpulan) berada dalam kategori sangat rendah. Alhasil, pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan proses sains peserta didik belum berkembang secara optimal.

Pembelajaran fisika di sekolah masih menghadapi tantangan dalam memanfaatkan media dan alat pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik. Proses pembelajaran umumnya berpusat pada guru dengan menggunakan metode konvensional, sehingga membatasi kegiatan pengamatan dan eksperimen secara langsung. **Error! Reference source not found.** menyatakan bahwa rendahnya pemahaman konsep peserta didik dipengaruhi oleh kurangnya variasi dalam metode pembelajaran serta keterbatasan kemampuan guru dalam mengembangkan dan memanfaatkan media pembelajaran. Situasi ini berdampak pada kesulitan peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak, khususnya pada materi fluida statis. **Error! Reference source not found.** menemukan adanya tingkat miskonsepsi yang tinggi pada materi ini. **Error! Reference source not found.** juga melaporkan adanya miskonsepsi terkait subkonsep tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh melalui wawancara dengan beberapa guru fisika, ditemukan berbagai tantangan dalam pembelajaran materi fluida statis. Tantangan-tantangan tersebut meliputi rendahnya pemahaman konsep peserta didik, khususnya mengenai Hukum

Pascal, keterbatasan fasilitas laboratorium, serta kurangnya media pembelajaran yang dapat menyajikan konsep secara konkret dan mudah diamati. Guru menyatakan bahwa pemahaman peserta didik cenderung meningkat ketika pembelajaran dilakukan melalui demonstrasi atau penggunaan alat peraga. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa alat peraga berbasis Hukum Pascal dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep dengan memfasilitasi pemahaman yang lebih konkret mengenai hubungan antara gaya, tekanan, dan luas penampang (**Error! Reference source not found.**

Melalui media tersebut, peserta didik dapat mengamati secara langsung keterkaitan antar-konsep, sehingga materi menjadi lebih mudah dipahami. Temuan ini juga didukung oleh hasil studi pendahuluan oleh **Error! Reference source not found.** (2020) yang menunjukkan bahwa lebih dari 80% guru fisika menganggap kegiatan demonstrasi penting dalam pembelajaran. Namun, studi tersebut juga mengungkapkan bahwa sekitar 68,6% media demonstrasi daring belum sepenuhnya selaras dengan kebutuhan kurikulum yang berlaku.

Salah satu alternatif solusi yang dapat diterapkan untuk menghadapi kendala dalam pembelajaran fisika adalah dengan memanfaatkan media pembelajaran yang inopatif serta interaktif. Adanya media pembelajaran interaktif dapat membantu peserta didik memahami konsep fisika yang rumit dengan cara menyajikan materi secara lebih menarik, jelas, dan mudah dipahami. Selain itu, media pembelajaran interaktif telah terbukti mampu meningkatkan motivasi dan memperdalam pemahaman konsep peserta didik dalam proses pembelajaran fisika (**Error! Reference source not found.** Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengembangan media maupun alat peraga pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep-konsep fisika secara lebih konkret, terutama pada materi fluida statis.

Dengan adanya penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan aplikatif, diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, meningkatkan partisipasi peserta didik dalam proses belajar, serta mempermudah peserta didik dalam memahami konsep dan mengembangkan sikap ilmiah serta keterampilan proses sains secara efektif. Alat peraga merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat mendukung proses pembelajaran fisika secara efektif. **Error! Reference source not found.** menjelaskan bahwa penggunaan alat peraga dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika yang dipelajari melalui

penyajian materi yang lebih konkret. Keberadaan alat peraga memungkinkan peserta didik mengamati fenomena fisika secara langsung sehingga konsep yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan alat peraga hidrolik dalam pembelajaran fluida statis. **Error! Reference source not found.** mengembangkan alat peraga sistem pompa hidrolik sederhana dan memperoleh kategori sangat layak. **Error! Reference source not found.** juga menunjukkan bahwa alat peraga hidrolik efektif meningkatkan pemahaman konsep hukum Pascal. Penelitian terbaru oleh **Error! Reference source not found.** bahkan mengembangkan alat peraga hidrolik berbasis STEM yang memperoleh respon sangat positif dari peserta didik.

Berdasarkan berbagai permasalahan yang ditemukan dalam pembelajaran fisika khususnya materi fluida statis, maka diperlukan pengembangan media pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika secara lebih konkret dan bermakna. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah mengembangkan alat peraga hidrolik yang memanfaatkan prinsip Hukum Pascal untuk memvisualisasikan secara langsung hubungan antara gaya, tekanan, dan luas penampang **Error! Reference source not found.** Keberadaan alat peraga tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata, meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran, serta membantu menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena yang ada di kehidupan sehari-hari.

Untuk menghasilkan alat peraga yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ini dipilih karena memiliki tahapan pengembangan yang sistematis dan terstruktur, yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (**Error! Reference source not found.** Selain itu, model ADDIE dipilih karena memberikan prosedur pengembangan yang sistematis serta memungkinkan dilakukannya evaluasi pada setiap tahap pengembangan. Dengan adanya evaluasi yang berkelanjutan, setiap kekurangan yang ditemukan selama proses pengembangan dapat segera diperbaiki sehingga kualitas produk yang dihasilkan menjadi lebih optimal. Tahapan dalam model ADDIE juga saling terintegrasi, dimulai dari identifikasi kebutuhan pembelajaran, perancangan produk, proses pengembangan, implementasi, hingga evaluasi untuk menilai kelayakan dan efektivitas produk.

Melalui penerapan model ADDIE, proses pengembangan alat peraga hidrolik dapat dilakukan secara sistematis, terarah, dan berkelanjutan. Hal ini memastikan bahwa produk

yang dihasilkan tidak hanya memenuhi persyaratan teknis, tetapi juga selaras dengan karakteristik materi fluida statis serta kebutuhan peserta didik. Sejalan dengan hal tersebut, ADDIE merupakan model desain pembelajaran yang terdiri dari lima tahapan yang digunakan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang efektif **Error! Reference source not found.** Lebih lanjut, model ADDIE juga banyak diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran karena dinilai mampu menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif melalui proses evaluasi dan revisi yang berkesinambungan pada setiap tahapan pengembangannya (**Error! Reference source not found.**

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **"Pengembangan EcoHYPTOR (*Economial HYdraulic Pascal Demonstrator*) sebagai Alat Peraga Pembelajaran Fisika Materi Fluida"** sebagai upaya menghadirkan media pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran peserta didik. Dalam penelitian ini, alat peraga yang dikembangkan diberi nama **EcoHYPTOR (*Economial HYdraulic Pascal Demonstrator*)**. EcoHYPTOR merupakan alat peraga hidrolik sederhana yang dirancang dengan mempertimbangkan aspek ekonomis, kemudahan penggunaan, serta mudah dipindahkan sehingga dapat digunakan secara efektif dalam mendemonstrasikan prinsip hukum pascal secara nyata. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat peraga hidrolik (EcoHYPTOR) yang efektif untuk pembelajaran materi fluida statis di SMA serta valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA.

## Metode

Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development / R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang terdiri atas tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) (**Error! Reference source not found.** Model ADDIE merupakan model pengembangan sistematis yang banyak digunakan dalam mengembangkan media pembelajaran. Dalam pendidikan fisika, model ini juga telah diterapkan di berbagai penelitian untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid dan layak pakai (**Error! Reference source not found.** Pada penelitian ini, tahap pengembangan dibatasi hingga tahap implementasi terbatas melalui uji coba kelompok kecil untuk mengetahui kelayakan produk dan respons pengguna. Pembatasan ini diterapkan karena uji coba kelompok kecil merupakan bagian

dari evaluasi formatif yang dilakukan secara bertahap sepanjang proses pengembangan produk.

Evaluasi berfokus pada pengidentifikasian kekurangan produk selama pengembangan dan menghasilkan umpan balik yang dapat digunakan untuk memperbaiki serta menyempurnakan produk sebelum implementasi yang lebih luas (**Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** evaluasi formatif yang mengacu pada Tessmer (2013) menjelaskan bahwa evaluasi formatif meliputi tahapan expert review, one-to-one evaluation, small group evaluation, dan field test evaluation. Hasil dari setiap tahapan tersebut berfungsi sebagai umpan balik untuk perbaikan dan menyempurnakan produk secara berkelanjutan. Selain itu, tahap small group evaluation memverifikasi efektivitas dari perubahan produk yang telah diterapkan dan mengidentifikasi permasalahan pengguna yang tersisa sebelum dilanjutkan ke tahap field test. Dengan demikian, uji coba kelompok kecil memberikan informasi kepada peneliti mengenai kelayakan dan kepraktisan produk, yang berfungsi sebagai dasar revisi sebelum pengujian lebih lanjut. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah alat peraga hidrolik bernama EcoHYPTOR, yang dirancang untuk mendukung pembelajaran materi fluida statis di tingkat sekolah menengah atas (SMA).

Tujuan utama dari model pengembangan ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sebuah produk yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, model ini dapat diterapkan dalam berbagai jenis pengembangan produk pendidikan, seperti model pembelajaran, strategi dan metode pembelajaran, alat peraga, maupun bahan ajar (**Error! Reference source not found.** Dengan fleksibilitas tersebut, model ini menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengembangan media dan perangkat pembelajaran di bidang pendidikan.

Tahapan-tahap dalam model pengembangan ADDIE.

### *Analysis*

Pada tahap analisis ini dilakukan dengan wawancara kepada beberapa guru fisika untuk mengidentifikasi capaian dan tujuan pembelajaran, karakteristik kesulitan materi, karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana, serta kebutuhan produk.

### *Design*

Pada tahap desain ini mencakup perancangan bentuk alat peraga EcoHYPTOR, pemilihan bahan dan komponen, serta penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli dan kuesioner respon pengguna.

### *Development*

Tahap ini dilakukan dengan merealisasikan desain menjadi produk alat peraga hidrolik EcoHYPTOR, kemudian divalidasi oleh ahli media untuk memperoleh masukan dan perbaikan.



**Gambar 1.** Desain alat peraga EcoHYPTOR

### *Implementation*

Tahap implementasi ini dilakukan dengan uji coba terbatas kepada sejumlah responden, yaitu mahasiswa dan peserta didik dalam kelompok kecil, untuk mengetahui kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan kebermanfaatan alat peraga EcoHYPTOR.

### *Evaluasion*

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan alat peraga hidrolik EcoHYPTOR setelah dilakukan uji coba terbatas. Penilaian pada tahap ini didasarkan pada hasil kuesioner respon pengguna. Proses evaluasi juga diterapkan secara berkesinambungan pada setiap tahapan dalam model ADDIE, sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas dalam pembelajaran fluida statis.

Menurut Sugiyono. (2016) langkah paling utama dalam sebuah penelitian terletak pada teknik pengumpulan data dengan tujuan memperoleh data. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu (1) wawancara mengenai analisis kebutuhan produk; (2) validasi alat peraga hidrolik EcoHYPTOR untuk mengukur validitas produk yang dikembangkan. Validasi ini ditujukan kepada ahli media; (3) pengisian kuesioner digunakan untuk mengetahui respon pengguna dan kepraktisan alat peraga hidrolik EcoHYPTOR.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini berupa pedoman wawancara, lembar validasi ahli, dan kuesioner respon pengguna. Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi analisis validasi alat peraga dan analisis kuesioner respons pengguna. Data

yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif melalui perhitungan persentase untuk menyederhanakan data kuantitatif dan mempermudah interpretasi dalam menentukan tingkat kelayakan produk (**Error! Reference source not found.**). Validasi diukur dengan menggunakan skala likert empat skala, mulai dari 1, sangat tidak valid, sampai 4, sangat valid. Lembar validasi dihitung dengan rumus dan dikelompokkan berdasarkan kriteria validitas (**Error! Reference source not found.**). Pada tabel 1 berikut:

$$V = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

**Tabel 1.** Kriteria Validitas

No	Kriteria	Kategori
1.	85% < V ≤ 100%	Sangat valid
2.	70% < V ≤ 85%	Valid
3.	50% < V ≤ 70%	Kurang valid
4.	V ≤ 50%	Tidak valid

Penilaian respon pengguna diukur berdasarkan pengisian kuesioner respon pengguna setelah uji coba EcoHYPTOR yang dihitung dengan rumus dan kriteria persentase (**Error! Reference source not found.**) pada tabel 2 berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

**Tabel 2.** Kriteria Persentase Respon Pengguna

No	Interval Skor (%)	Respon Pengguna
1.	81 - 100	Sangat baik
2.	61 - 80	Baik
3.	41 - 60	Cukup
4.	21 - 40	Kurang
5.	0 - 20	Sangat kurang

### Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian pengembangan ini berupa alat peraga hidrolis EcoHYPTOR untuk pembelajaran fluida di SMA dengan menggunakan model ADDIE, tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### Analysis

Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan melalui wawancara dengan beberapa guru fisika SMA menunjukkan bahwa pembelajaran fluida statis masih menghadapi beberapa tantangan. Meskipun peserta didik telah menguasai konsep dasar, pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep tersebut serta kemampuan mengaplikasikannya

dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari masih kurang. Hasil wawancara juga menyatakan bahwa karakteristik materi fluida statis yang bersifat konseptual, matematis, dan cenderung abstrak menyebabkan peserta didik memerlukan bantuan visualisasi agar konsep yang dipelajari dapat dipahami dengan baik. Selain itu peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat kontekstual dan analitis. Kondisi ini dipengaruhi oleh terbatasnya pengalaman belajar yang melibatkan kegiatan eksperimen maupun pengamatan langsung. Selama ini, proses pembelajaran dilaksanakan melalui beberapa metode. Namun demikian, media yang digunakan dinilai belum mampu memberikan pengalaman belajar yang konkret secara optimal sehingga masih terdapat peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep fluida statis.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa kegiatan praktikum pada materi fluida statis belum dilaksanakan secara intensif. Keterbatasan peralatan praktikum, fasilitas laboratorium yang belum memadai, serta alokasi waktu pembelajaran yang terbatas menjadi beberapa faktor yang menyebabkan kegiatan tersebut jarang dilakukan. Oleh sebab itu, guru menilai bahwa pengembangan alat peraga hidrolis sangat diperlukan sebagai salah satu solusi untuk mendukung pembelajaran fluida statis. Alat peraga yang dikembangkan dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan, kepraktisan, kemudahan penggunaan, dan kemampuan dalam memvisualisasikan prinsip Hukum Pascal secara nyata. Berdasarkan kebutuhan tersebut, dirancang alat peraga hidrolis EcoHYPTOR (*Economical Hydraulic Pascal Demonstrator*) sebagai media pembelajaran pada materi fluida statis yang selanjutnya dikembangkan pada tahap desain.

#### Design

Dalam membuat alat peraga hidrolis yang sesuai dengan kebutuhan, maka dibutuhkan tahap perancangan komponen dengan tepat. Tahap perancangan dilakukan untuk menentukan spesifikasi dan komponen penyusun alat peraga hidrolis EcoHYPTOR sesuai dengan kebutuhan pembelajaran fluida statis. Pada tahap ini komponen dirancang dengan mempertimbangkan fungsi, ukuran, dan pemilihan material dilakukan berdasarkan aspek keamanan, kemudahan penggunaan, ketersediaan bahan, dan ketahanan alat. Melalui proses perancangan yang sistematis, diharapkan alat peraga yang dikembangkan dapat digunakan secara optimal sebagai media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep fluida statis secara konkret.

### Development

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan alat peraga hidrolik berdasarkan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Setelah proses pembuatan selesai, produk di validasi oleh ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan alat peraga yang dikembangkan. Proses validasi dilakukan oleh tiga validator yaitu dosen fisika. Adapun hasil validasi produk terdapat pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Data Hasil Validasi Alat Peraga EcoHYPTOR

No	Aspek penilaian	Persentase	Kriteria
1	Desain visual	83%	Valid
2	Konstruksi	75%	Valid
3	Kejelasan	100%	Sangat valid
4	Kepraktisan	92%	Sangat valid
5	Keamanan	100%	Sangat valid
6	Estetika	75%	Valid
7	Efisiensi	100%	Sangat valid
<b>Rata - rata</b>		<b>89%</b>	<b>Sangat valid</b>

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa alat peraga hidrolik yang dikembangkan memperoleh persentase rata-rata sebesar 89% dan termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek kejelasan, keamanan, dan efisiensi memperoleh nilai tertinggi yaitu 100%, sedangkan aspek aspek konstruksi dan estetika memperoleh nilai terendah yaitu 75%. Meskipun demikian, seluruh aspek penilaian berada pada kategori valid, sehingga alat peraga yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi fluida statis.

### Implementation

pada tahap implementasi, alat peraga hidrolik EcoHYPTOR yang telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan uji validasi ahli selanjutnya di uji coba kepada responden dalam skala terbatas. Uji coba ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kepraktisan alat peraga yang dikembangkan, meliputi aspek kemudahan penggunaan, tampilan, fungsi, serta manfaatnya dalam membantu dan mendukung peserta didik dalam memahami materi fluida statis. Setelah uji coba dilaksanakan, pengguna diminta memberikan penilaian melalui kuesioner respon pengguna yang disusun menggunakan skala likert 1 sampai 4 yang dengan perolehan data hasil pada tabel 4:

Berdasarkan hasil kuesioner respon pengguna yang melibatkan 11 responden, alat peraga yang dikembangkan memperoleh persentase 92% dengan kategori sangat baik. Aspek keamanan memperoleh nilai paling 95%, sedangkan aspek kepraktisan memperoleh nilai terendah 89%. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan mendapat respon yang sangat positif dari pengguna dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi fluida statis.

### Evaluation

**Tabel 4.** Data Hasil Analisis Respon Pengguna

No	Aspek penilaian	Persentase	Respon pengguna
1	Tampilan	93%	Sangat baik
2	Kemudahan penggunaan	91%	Sangat baik
3	Pemahaman materi	93%	Sangat baik
4	Membantu proses pembelajaran	91%	Sangat baik
5	Kinerja alat	91%	Sangat baik
6	Kepraktisan	89%	Sangat baik
7	Keamanan	95%	Sangat baik
<b>Rata - rata</b>			<b>92%</b>

Pada tahap Evaluation, dilakukan penilaian terhadap kualitas alat peraga hidrolik EcoHYPTOR berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba terbatas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan memperoleh respons positif dari pengguna, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi fluida statis. Selain itu, diperoleh beberapa saran terkait penyempurnaan aspek konstruksi, tampilan, dan fitur pendukung alat. Namun, karena penelitian ini dibatasi hingga tahap implementasi terbatas, saran tersebut belum ditindaklanjuti dan direkomendasikan sebagai bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

Alat peraga EcoHYPTOR (*Economical Hydraulic Pascal Demonstrator*) dikembangkan untuk mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami sifat abstrak dari fluida statis dan untuk mengatasi keterbatasan peralatan laboratorium yang tersedia di sekolah. Penggunaan model pengembangan ADDIE yang diterapkan melalui tahap implementasi terbatas, EcoHYPTOR dirancang sebagai alat pembelajaran yang ekonomis dan mudah digunakan yang memvisualisasikan prinsip-prinsip Hukum Pascal secara realistis. Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa EcoHYPTOR mencapai rata-rata

nilai sebesar 89%, yang dikategorikan sebagai Sangat Valid. Penilaian tertinggi diperoleh pada aspek kejelasan, efisiensi, dan keamanan, yang masing-masing mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat peraga tersebut menyajikan hubungan antara gaya, tekanan, dan luas penampang secara jelas serta aman digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat **Error! Reference source not found.** media pembelajaran berperan penting untuk memperjelas penyampaian materi, meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, dan mempermudah mereka memahami materi melalui pengalaman belajar yang lebih riil dan konkret. Aspek konstruksi dan estetika memperoleh nilai terendah, yaitu sebesar 75%, yang mengindikasikan bahwa beberapa aspek masih dapat disempurnakan untuk meningkatkan kualitas produk.

Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan beberapa masukan untuk penyempurnaan produk yang dikembangkan. Saran yang diberikan meliputi penggunaan bahan dan komponen yang lebih berkualitas agar konstruksi alat menjadi lebih kuat, stabil, dan tahan lama. Validator juga menyarankan penambahan tempat khusus penyimpanan botol air agar penggunaan alat peraga lebih praktis saat digunakan dalam pembelajaran. Selama tahap implementasi, kuesioner respon pengguna menunjukkan rata-rata persentase sebesar 92%, yang dikategorikan sebagai Sangat Baik. Aspek keamanan mendapat skor tertinggi sebesar 95%, sedangkan aspek kepraktisan memperoleh skor terendah sebesar 89%. Meskipun demikian, seluruh aspek tetap mendapatkan penilaian yang Sangat Baik. Tingginya skor pada aspek tampilan dan pemahaman materi menunjukkan bahwa EcoHYPTOR mampu membantu peserta didik memahami konsep Hukum Pascal dengan lebih mudah melalui pengamatan langsung terhadap cara kerja sistem hidrolik. Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget, yang memandang pengetahuan sebagai hasil dari konstruksi aktif yang dibangun melalui interaksi individu dengan objek yang sedang dipelajari (**Error! Reference source not found.**). Hal ini juga sesuai dengan Teori representasi Bruner dalam **Error! Reference source not found.** menjelaskan bahwa pemahaman konsep berkembang melalui tahapan enaktif, ikonik, dan simbolik. Penggunaan EcoHYPTOR memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mengoperasikan alat (enaktif) dan mengamati visualisasi sistem hidrolik (ikonik) sebelum memahami hubungan matematis dalam Hukum Pascal (simbolik).

Melalui penggunaan EcoHYPTOR, peserta

didik dapat mengamati secara langsung penerapan Hukum Pascal, sehingga membantu membangun pemahaman konsep yang lebih bermakna. Hasil ini mendukung penelitian oleh **Error! Reference source not found.** serta **Error! Reference source not found.** yang menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga hidrolik dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik tentang Hukum Pascal. Pengguna juga memberikan saran untuk meningkatkan kualitas alat peraga yang dikembangkan, terutama pada aspek tampilan dan daya tarik visual. Pengguna menyarankan agar alat dibuat lebih menarik melalui variasi warna serta pengembangan model hidrolik lainnya, guna meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, disarankan pula penambahan miniatur mobil dan penggunaan botol yang lebih baik untuk meminimalisir risiko kebocoran air selama penggunaan alat.

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli dan respons pengguna menunjukkan bahwa EcoHYPTOR memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan sebagai media pembelajaran materi fluida statis di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Kesimpulan yang didasarkan pada data empiris ini memperkuat objektivitas penelitian kuantitatif, karena hasil yang diperoleh berasal dari pengukuran instrumen yang terstruktur sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan yang valid (**Error! Reference source not found.**). Alat peraga ini berpotensi menjadi alat pembelajaran alternatif, terutama di sekolah-sekolah dengan fasilitas laboratorium yang terbatas. Namun, karena penelitian ini baru mencapai tahap implementasi terbatas, pengujian efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis peserta didik belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk memperbaiki aspek konstruksi alat dan menguji efektivitas EcoHYPTOR pada skala yang lebih luas.

### Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat peraga hidrolik EcoHYPTOR (Economical Hydraulic Pascal Demonstrator) untuk pembelajaran materi fluida statis di SMA menggunakan model pengembangan ADDIE yang dibatasi hingga tahap implementasi terbatas. Berdasarkan penilaian ahli media, EcoHYPTOR dinyatakan sangat valid dan layak digunakan dengan persentase rata-rata sebesar 89%, di mana aspek kejelasan, keamanan dan efisiensi meraih skor sempurna sebesar 100%. Hasil uji coba terbatas juga menunjukkan bahwa alat peraga ini mendapatkan respons yang sangat baik dari

pengguna dengan rata-rata mencapai 92%, sehingga terbukti efektif, aman, dan praktis dalam memvisualisasikan prinsip Hukum Pascal secara konkret.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penyempurnaan pada aspek konstruksi mekanis alat peraga agar lebih kokoh dan rapi, serta meningkatkan aspek kepraktisan dalam penggunaan fluida atau katup hidroliknya. Selain itu, karena penelitian ini masih dibatasi pada uji coba kelompok kecil, peneliti selanjutnya direkomendasikan untuk melakukan uji coba dalam skala luas (field trial) menggunakan metode eksperimen di kelas guna menguji efektivitas EcoHYPTOR secara kuantitatif terhadap peningkatan hasil belajar kognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara meluas.

### Ucapan Terimakasih

Penulis ucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, kontribusi, dan konsistensi diri sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menerbitkan artikel ini.

### Referensi

- Agustina, K., Sahidu, H., & Gunada, I. W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media PheT Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 17-24. doi: <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1514>
- Ahmad, L. S., Utami, D., Naryamastri, T. Z., & Anggito, H. (2024). Dampak Pembelajaran Fisika Menggunakan Alat Peraga Venturimeter pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 7(1), 222-234. doi: <https://doi.org/10.23887/jippg.v7i1.69230>
- Amrulloh, R. R., & Irvani, As. I. (2025). Metode Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis (Muhajir, S.N & Nurhuda, T). Sigufi ArthaNusantara. Retrieved from [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=dZl3EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA26&dq=in+fo:Dm2l4x6FaoYJ:scholar.google.com/&ots=-eMdosPOxd&sig=vG9K3JfFYTiQ2xanbDn3C5t8Rgw&Redir\\_Esc=y#v=Onepage&q&f=False](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=dZl3EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA26&dq=in+fo:Dm2l4x6FaoYJ:scholar.google.com/&ots=-eMdosPOxd&sig=vG9K3JfFYTiQ2xanbDn3C5t8Rgw&Redir_Esc=y#v=Onepage&q&f=False)
- Angraini, W. (2022). Pengembangan Perangkat Praktikum Dongkrak Hidrolik Materi Hukum Pascal Untuk Peserta Didik SMP MTS. Retrieved from <http://repository.iainbengkulu.ac.id/id/eprint/9705>
- Ariska, A., Simanullang, A. F., & Lumbangaol, S. T. P. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Fisika peserta didik di SMA Swasta Tamanpeserta didik Tapian Dolok T.A.2022/2023. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(6). doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.22373/p-jpft.v8i2.15741>
- Arsiwie, S. R., & Kuncoro, D. (2024). A Systematic Literature Review: Training Model, Learning Concept, and Ideal Class Approach for Generation Z Based on Addie Model. doi:<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2024.806221>
- Atika, D. (2024). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik SMA Pada Materi Fluida Statis. Retrieved from <https://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/3660>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. doi: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Dyahesita, Q., Wahuni, A., & Suyudi, A. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Fisikabpeserta Didik Pada Pokok Bahasan Fluida Statis. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 3(2), 68-75. doi: <https://doi.org/10.19109/jifp.v3i2.4632>
- Hadinoto, R. T., Sunaryo, S., & Rustana, C. E. (2023). Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Yang Dikembangkan Dengan Menggunakan Powerpoint Ispring Suite 8 Pada Konsep Fluida Statis Untuk Peserta Didik Sma. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 11. DOI: doi:<https://doi.org/10.21009/03.1102.PF13>
- Hakimi, A. T., & Anam, K. N. (2025). Pengaruh Media Animasi Interaktif Terhadap Motivasi Belajar Pada Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri 2 Surabaya. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 39-45. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.170>
- Irvani, A. I., & Warliani, R. (2022). Development of Physics Demonstration Videos on Youtube (PDVY) as Physics Learning Media. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.15294/jpfi.v18i1.26723>
- Kartini, K. S., Tri, N., & Putra, A. (2020). Respon Peserta Didik Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4, 12, 19. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/index>
- Lestari, I. F., & Muhajir, S. N. (2024). The Development of Hydraulic Robotic Arm as a STEM-Based

- Physics Learning Media. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 9(1), 88. Doi: <https://doi.org/10.26737/jipf.v9i1.4743>
- Mcdonald, J. K., & West, R. E. (2021). *Design for Learning - Principles, Processes, and Praxis*. EdTech Book. Retrieved from <https://LibreTexts.org>
- Mellu, R. N. K., & Langtang, D. (2023). Profil Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Kinematika Gerak Dan Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 170. doi: <https://doi.org/10.24127/jpf.v11i2.7345>
- Mertasari, N. M. S., & Candiasa, I. M. (2022). Formative Evaluation of Digital Learning Materials. *Journal of Education Technology*, 6(3), 507-514. doi: <https://doi.org/10.23887/jet.v6i3>
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 peserta didik. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480. Doi: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.295>
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar peserta didik. *Jurnal Ilmu - ilmu Al-Qur'an, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah*. 3(01). Retrieved from <https://sl1nk.com/rq5q7km>
- Nurzaelani, M. M., & Muslim, S., & Khaerudin. (2025). Discovering One's Own Knowledge: A Critical Review And Opportunities For Implementing Discovery Learning. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan. Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 185-195. doi: <https://doi.org/10.32832/educate.v10i2.20798>
- Pangke, R., Cornelda Rende, J., & Komansilan, A. (2021). Pengembangan Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran Penerapan Konsep Hukum Pascal Untuk Peserta Didik Kelas VIII Di Smp Negeri 1 Sitimsel. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2), 75-82. doi: <https://doi.org/10.53682/ChaRmsains.v2i2.110>
- Parahna, O. M., Wahid, M. A., Nurhayati, & Bellia, S. (2022). Pengembangan Alat Peraga Sistem Pompa Hidrolik Sederhana Pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 8(2), 22-30. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/p-jpft.v8i2.15741>
- Putri, C. W., & Prabowo. (2020). Pengembangan Alat Peraga Hidrolik Sederhana Sebagai Media Pembelajaran Fisika Sub Materi Hukum Pascal Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri Kesamben Jombang. *Inovasi Pendidikan Fisika*. 09(03), 551-554. Retrieved from <https://l1nq.com/6c2ozxm>
- Putriardi, I. M. T., Sukarmin, S., & Ekawati, E. Y. (2023). Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Learning Cycle 5E Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 13(1), 1. doi: <https://doi.org/10.20961/jmpf.v13i1.59345>
- Ramadani, N. P. (2024). Analisis Pemahaman Konsep peserta didik SMAN 11 Medan dan SMAS Imelda Medan pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains Terapan*, 3(1). doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.58466/intern.v3i1.1217>
- Rustiana, V., & Rofiqah, S. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Press Hidrolik Sebagai Penerapan Konsep Hukum Pascal Untuk Peserta Didik Kelas VIII Smp. *Journal Education Of Young Physics Teacher*, 3(1), 13-19. Doi: <https://jsr.stkipnurulhuda.ac.id/index.php/U-Teach>
- Sanchis, I. D., & Mahfoud, M. (2007). Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. *Ciências & Cognição*, 12, 165-177. Retrieved from [https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S180658212007000300016&script=sci\\_arttext](https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S180658212007000300016&script=sci_arttext)
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. In *Information (Switzerland)* 13 (9). MDPI. Doi: <https://doi.org/10.3390/info13090402>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulbiana, Haris, A., & Yani, A. (2024). Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik Kelas XI Mipa SMA NEGERI 3 MAKASSAR. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 20(2), 174-189. doi: <https://doi.org/10.35580/jspf.v20i2.3690>
- Triwulandari, S., Sulaeman, N. F., & Syam, M. (2022). Development Of Stem-Based Teaching Materials With Engineering Design Process Model On Global Warming: Validity Aspect. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2). doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/Jpf.v11i2.31534>
- Ulandari, S., Dewi, N. K., & Istiningsih, S. (2022). Pengembangan Alat Peraga Jari Baru (Jaring-Jaring Bangun Ruang) Berbasis Inkuiri Pada Mata Pelajaran Matematika Peserta Didik Kelas Vi Sdn 02 Pejanggal Praya Tengah. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 216-222. doi: <https://doi.org/10.29303/Jipp.v7i1.428>

- Ulfa, S., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2024). Pengembangan Modul Ajar Fisika Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 7(1), 51-59.  
doi:<https://doi.org/10.52188/jpfs.v7i1.562>
- Yunara, N. L., Iswanto, B. H., Budi, A. (2019). Seminar Nasional Pendidikan Fisika dan Pembelajarannya. Seminar Nasional Pendidikan Fisika dan Pembelajarannya. Retrieved from <https://conference.um.ac.id/index.php/fis/article/view/566>