



Validitas dan Respon Siswa Terhadap Produk *Vacum Cleaner* Sederhana Sebagai Bahan Ajar Fisika Materi Bernoulli

Sinta¹, Norhasanah¹, Irma Rahmawati^{1*}, Sitti Rahmasari¹

¹Tadris Fisika, UIN Antasari Banjarmasin, Indonesia

*e-mail: irma@uin-antasari.ac.id

Info Artikel

Genesis Artikel:

Received: 9 Januari 2025

Accepted: 11 November 2025

Published: 13 November 2025

Keywords:

Bernoulli's Law; Learning Media;
Vacum Cleaner

Kata Kunci:

Hukum Bernoulli; Media Pembelajaran;
Vacum Cleaner

DOI: 10.18592/ak.v5i1.15632

ABSTRACT

Physics education emphasizes the importance of engaging students in concrete learning experiences to facilitate their understanding of abstract concepts. Therefore, innovative learning media are needed to bridge theoretical knowledge with its practical applications in everyday life. The research objectives were to evaluate the validity and to analyze student responses to a simple vacuum cleaner designed as a physics learning medium on the topic of Bernoulli's principle. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The participants included two expert validators and twenty-one eleventh-grade students from MAN 3 Banjar. Data were analyzed using descriptive qualitative and quantitative techniques, focusing on product validity and student responses to the developed learning medium. The results indicated that the simple vacuum cleaner was rated as highly valid by the validators, achieving a score of 91.90%. Student responses were categorized as good, with an average score of 74.75%. Therefore, the simple vacuum cleaner is considered feasible for use as a physics learning medium in teaching Bernoulli's principle. Future studies are recommended to develop similar products using acrylic materials to improve durability and aesthetic appeal.

ABSTRAK

Pembelajaran fisika menekankan pentingnya keterlibatan peserta didik dalam pengalaman belajar yang konkret untuk memfasilitasi pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menghubungkan teori dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana sebagai media pembelajaran fisika materi Bernoulli. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* model ADDIE yang digunakan untuk menghasilkan produk berupa *vacuum cleaner* sederhana. Model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahap yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation*

(Pelaksanaan), dan *Evaluation* (Evaluasi). Subjek penelitian ini adalah dua orang validator ahli dan 21 siswa MAN 3 Banjar Kelas XI. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data penelitian terdiri dari validitas produk dan respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas *vacuum cleaner* sederhana dinyatakan sangat valid oleh validator dengan nilai 91,90%. Hasil respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana dinyatakan cukup baik dengan nilai 74,75%. Dengan demikian, Produk *vacuum Cleaner* sederhana layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Bernoulli. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan produk serupa dengan bahan akrilik agar produk lebih kuat dan menarik.

© 2024 Tadris Biologi, Tadris Fisika, Tadris Kimia, FTK UIN Antasari Banjarmasin.

PENDAHULUAN

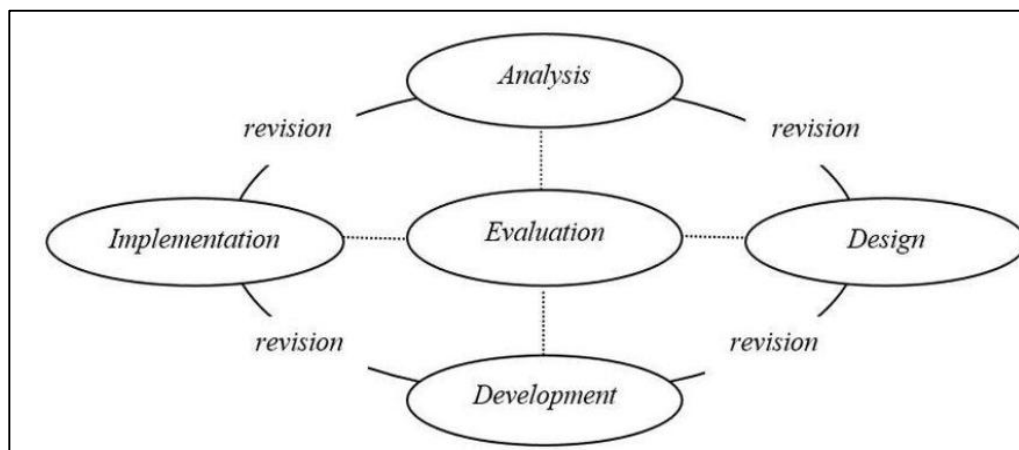
Fisika merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari fenomena alam secara sistematis. Pembelajaran fisika tidak hanya menekankan pada penguasaan fakta, konsep, dan prinsip, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir ilmiah. Namun, dalam praktiknya banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika karena sebagian besar konsep bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan penalaran tinggi. Salah satu materi yang sering menimbulkan kesulitan bagi siswa adalah Hukum Bernoulli. Penelitian Jumilah dkk. (2022) menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami miskonsepsi terkait hubungan cepat aliran udara di bagian atas dan bawah sayap pesawat. Penelitian pada materi yang sama juga dilakukan oleh Khoiri & Zainuddin (2025) yang menunjukkan bahwa 43% siswa mengalami miskonsepsi pada sub materi hukum Bernoulli. Siswa menganggap jika kecepatan berbanding lurus dengan tekanan fluida, padahal peningkatan kecepatan fluida akan diikuti oleh penurunan tekanannya. Konsep tekanan fluida dan hubungan antara kecepatan aliran dengan tekanan sering kali sulit dipahami secara logis tanpa bantuan visualisasi atau pengalaman langsung. Akibatnya, siswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa benar-benar memahami penerapan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk mengatasi kesulitan tersebut, diperlukan media pembelajaran berupa alat peraga yang mampu membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan fenomena nyata di sekitar mereka (Prihestiyani dkk., 2025; Tegeh dkk., 2020). Alat peraga berfungsi sebagai sarana bantu guru dalam mengomunikasikan konsep-konsep fisika secara konkret, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna (Monteiro dkk., 2023). Menurut Farra dkk., (2024) dan Tang (2024) penggunaan alat peraga tidak hanya mengoptimalkan fungsi pancaindra siswa, tetapi juga memungkinkan mereka memperoleh pengalaman belajar langsung melalui kegiatan mengamati dan memperagakan. Penelitian Flegr dkk. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran yang mengombinasikan eksperimen nyata dan virtual dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan demikian, kehadiran alat peraga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, memperkuat daya ingat, dan mempermudah siswa dalam memahami konsep fisika yang kompleks.

Salah satu bentuk alat peraga yang dapat digunakan untuk menjelaskan prinsip Hukum Bernoulli adalah vacuum cleaner sederhana. Secara umum, vacuum cleaner merupakan alat yang bekerja dengan menggunakan pompa udara untuk membentuk vakum parsial, sehingga mampu menghisap debu atau partikel kecil dari permukaan (Rodiyah & Ngazizah, 2024). Prinsip kerja alat ini sejalan dengan konsep Hukum Bernoulli yang menyatakan bahwa peningkatan kecepatan aliran fluida akan menurunkan tekanan di sekitarnya. Pada vacuum cleaner sederhana, putaran kipas menyebabkan meningkatnya kecepatan aliran udara yang menimbulkan penurunan tekanan di dalam ruang hisap sehingga udara dari luar masuk membawa partikel debu (Julianto & Hanifi, 2021; Nuryahya dkk., 2021). Dengan demikian, vacuum cleaner sederhana dapat dijadikan alat peraga yang relevan untuk membantu siswa memahami hubungan antara kecepatan aliran udara dan tekanan fluida secara nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan respon siswa terhadap produk vacuum cleaner sederhana sebagai media pembelajaran fisika materi Bernoulli.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Syahid dkk., 2024) dengan tahapan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pada tahap *analyze* peneliti melakukan studi literatur tentang pemahaman konsep siswa terhadap Hukum Bernoulli. Hasilnya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Hukum Bernoulli (Jumilah dkk., 2022; Khoiri & Zainuddin, 2025; Sihombing, 2025). Kesulitan tersebut muncul karena karakteristik konsep yang bersifat abstrak dan kurangnya pengalaman langsung siswa dalam mengamati fenomena aliran fluida di kehidupan nyata. Akibatnya, siswa cenderung hanya berfokus pada penguasaan rumus tanpa memahami makna fisis dari hubungan antara kecepatan aliran fluida dan tekanan. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep Hukum Bernoulli dengan

penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan bahan ajar berupa alat peraga *vacuum cleaner* sederhana dapat dijadikan alternatif pada materi hukum Bernoulli.

Tahap kedua, *design* yaitu merencanakan desain produk *vacuum cleaner* sederhana dari botol bekas di sekitar serta menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan produk tersebut. Desain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Produk *Vacuum Cleaner* sederhana. (Nurlaili dkk., 2018)

Pada tahap *development* peneliti merangkai alat dan bahan yang disediakan berupa botol air mineral bekas, dinamo RPM tinggi 3-6 V, socket baterai, baterai cas 3,7 v (1200 MAH), *switch on off*, kabel, lem tembak, jaring nyamuk, solasi, selang filter akuarium, dan gunting. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk *Vacuum Cleaner* Sederhana

Vacuum cleaner sederhana yang telah dihasilkan selanjutnya dilakukan uji validitas produk kepada dua orang ahli bidang pembelajaran fisika. Hasil validasi produk dari ahli dikategorikan berdasarkan rumus dan kriteria (Arikunto, 2013) sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100 \%$$

Keterangan:

P : Persentase nilai rata-rata

$\sum x$: Jumlah skor jawaban validator

$\sum xi$: Jumlah skor ideal seluruh kriteria

Tabel 1. *Range Persentase Kriteria Validasi*

Persentase	Kriteria
80%-100%	Sangat Valid
60%-79%	Cukup Valid
40%-59%	Tidak valid
0%-39%	Sangat Tidak valid

Setelah dilakukan uji validitas, dilakukan revisi produk berdasarkan saran validator. Tahap berikutnya dilakukan implementasi kepada 21 siswa MAN 3 Banjar. Hasil respon siswa dianalisis berdasarkan rumus dan kriteria (Nurwhite Tika dkk., 2024) sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100 \%$$

Keterangan:

P : Persentase nilai rata-rata

$\sum x$: Jumlah skor jawaban Respon Siswa

$\sum xi$: Jumlah skor ideal seluruh kriteria

Tabel 2. *Range Persentase Kriteria respon siswa*

Persentase	Kriteria
81%-100%	Sangat baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup baik
21%-40%	Tidak baik
0%-20%	Sangat tidak baik

Setelah dilakukan validasi dan implementasi produk *vacuum cleaner* sederhana, terdapat beberapa hal yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi. Evaluasi didasarkan pada masukan dari validator dan respon siswa setelah menggunakan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan 5 tahap ADDIE diperoleh hasil berupa validitas produk *vacuum cleaner* sederhana dan respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner*.

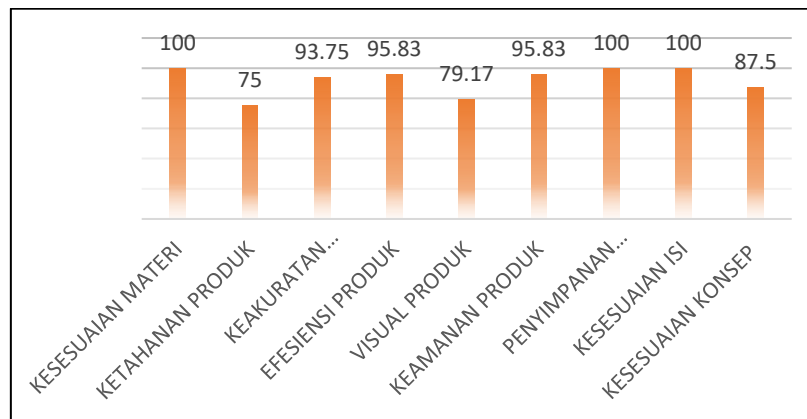
Validitas Produk *Vacuum Cleaner* Sederhana

Uji validitas dilakukan oleh 2 dosen fisika sehingga diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

Aspek		Rata-rata skor hasil validasi kedua validator pada setiap aspek	Persentase	Kriteria
1	Kesesuai dengan materi ajar	4	100 %	Sangat valid
2	Ketahanan Produk	3	75 %	Cukup Valid
3	Keakuratan produk	3,75	93.75 %	Sangat valid
4	Efisiensi produk	3,625	95.83%	Sangat valid
5	Visual produk	3,17	79.17%	Cukup Valid
6	Keamanan produk	3,83	95.83%	Sangat valid
7	Penyimpanan produk	4	100%	Sangat valid
8	Kesesuaian isi	4	100%	Sangat valid
9	Kesesuaian konsep	3,5	87.5%	Sangat valid
Rata-rata		3,653	91.90%	91.90%

Persentase capaian setiap aspek disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Capaian Validitas Setiap Aspek

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa secara keseluruhan produk *vacuum cleaner* sederhana memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan sebagai alat peraga dalam pembelajaran fisika. Persentase rata-rata 91,90% menempatkan produk ini pada kategori sangat valid. Hal ini berarti sebagian besar aspek yang dinilai oleh validator telah terpenuhi dengan baik. Berdasarkan analisis per aspek dengan capaian tertinggi terdapat pada kesesuaian dengan materi ajar, kesesuaian isi, dan penyimpanan produk yang masing-masing memperoleh persentase 100%. Artinya, produk ini sepenuhnya relevan dengan konten pembelajaran yang diajarkan, memiliki isi yang akurat sesuai konsep, serta praktis dalam hal penyimpanan. Selain itu, aspek efisiensi, keakuratan, dan keamanan produk juga mendapat kategori sangat valid dengan persentase di atas 90%, yang mengindikasikan bahwa alat peraga ini efektif, aman digunakan, dan sesuai dengan konsep ilmiah yang dituju. Namun demikian, terdapat dua aspek yang masih berada pada kategori cukup valid, yaitu ketahanan produk (75%) dan visual produk (79,17%). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun alat peraga berfungsi dengan baik, kekuatan fisik dan tampilan visualnya masih dapat ditingkatkan. Misalnya dengan menggunakan bahan yang lebih kokoh dan menarik agar daya tahan serta daya tarik produk meningkat. Dengan demikian, berdasarkan keseluruhan penilaian validator, produk *vacuum cleaner* sederhana dapat dinyatakan sangat valid untuk digunakan dalam pembelajaran, meskipun tetap memerlukan penyempurnaan pada aspek ketahanan dan tampilan visual.

Berdasarkan hasil penelitian aspek kesesuaian materi dengan persentase 100% menunjukkan bahwa produk *vacuum cleaner* sederhana berkesesuaian dengan materi ajar. Berdasarkan konsep Bernoulli pada peningkatan kecepatan aliran fluida akan menyebabkan penurunan tekanan (Subkhi dkk., 2020). Menurut Andira dkk. (2021) kelengkapan materi dan tambahan informasi yang sesuai tingkat pemahaman pengguna dapat memperkaya wawasan, dan pengetahuan. Kesesuaian materi berfungsi untuk meningkatkan minat belajar, motivasi, dan keinginan pengguna untuk mempelajari materi yang disajikan pada bahan ajar yang dikembangkan (Astuti dkk., 2022). (Riefani, 2020) menyatakan bahwa penyajian materi yang ditulis sederhana, ringkas, padat, mudah diingat, serta dilengkapi kasus yang kontekstual dapat menjadikan materi pembelajaran lebih bermakna dan menarik.

Di sisi lain, hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek dengan persentase terendah terdapat pada ketahanan produk (75%) dan visual produk (79,17%) yang masing-masing dikategorikan cukup valid. Hal ini mengindikasikan bahwa *vacuum cleaner* sederhana yang dikembangkan masih memerlukan perbaikan dalam hal daya tahan penggunaan serta penampilan visual agar lebih menarik dan tahan lama. Menurut Longinus, (2024), kualitas fisik suatu media pembelajaran sangat memengaruhi keberlanjutan pemakaiannya di kelas, sebab produk yang cepat rusak dapat mengurangi efektivitas pembelajaran. Selanjutnya, Jafarkhani

dkk. (2024) menegaskan bahwa aspek visual berperan penting dalam menarik perhatian siswa karena tampilan yang menarik dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar. Dengan demikian, meskipun produk ini sudah sangat valid dari sisi materi, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan terutama pada ketahanan fisik dan estetika produk agar penggunaannya lebih optimal dan berkelanjutan.

Aspek penyimpanan produk dengan persentase 100% menunjukkan bahwa penyimpanan produk mudah disimpan dan tidak memerlukan perawatan khusus, selanjutnya pada aspek ketahanan produk menunjukkan bahwa produk kurang tahan lama. Dari hasil pembuatan *vacum cleaner* sederhana produk dapat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari seperti produk untuk memperingan seseorang dalam membersihkan ruang kelas di sisi jendela atau yang mengalami kesulitan untuk membersihkan tempat-tempat sempit dan lainnya (Rodiyah & Ngazizah, 2024). Produk *vacum cleaner* sederhana ini terdapat penambahan setelah dilakukan uji coba produk yaitu penambahan ganggang dan penutup baterai pada *vacuum cleaner* sederhana agar pada saat digunakan *vacuum cleaner* sederhana lebih efektif dan nyaman.

Respon Siswa Terhadap Produk *Vacuum Cleaner* Sederhana

Produk yang telah valid menurut ahli selanjutnya digunakan dalam pembelajaran fisika untuk mendapatkan respon dari 21 siswa MAN 3 Banjar seperti terlihat pada Gambar 4. Hasil respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana disajikan pada Tabel 4.



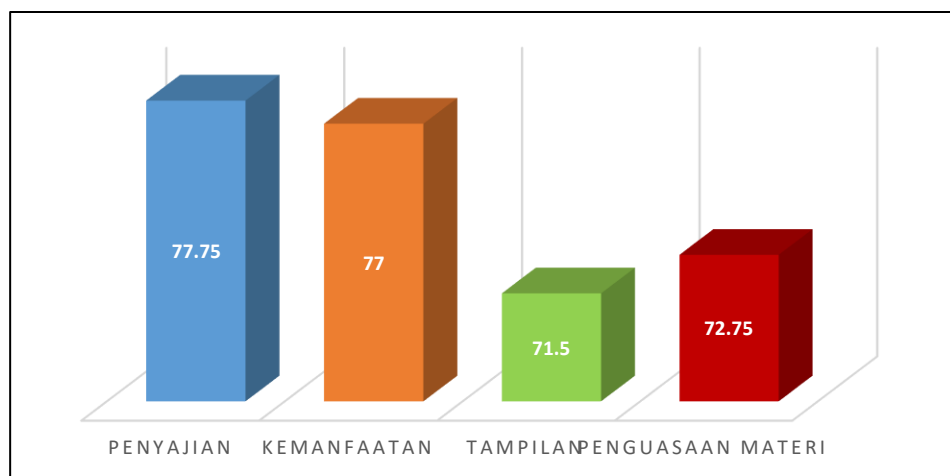
Gambar 4. Implementasi Produk *Vacuum Cleaner* Sederhana dalam Pembelajaran Fisika di MAN 3 Banjar

Tabel 4. Hasil Respon Siswa Terhadap Produk *Vacuum Cleaner* Sederhana

Responden	Rata-rata skor penilaian setiap siswa pada setiap aspek			
	Penyajian	Kemanfaatan	Tampilan	Penguasaan materi
1	3	3	3	3
2	3,5	3,5	3	3,5
3	3	2,5	2	3
4	4	4	4	3,75
5	3	3	3	2,75
6	3,25	3,25	3	3
7	4	4	4	4
8	3,25	3,75	4	3,25
9	3,25	3,25	3	3,25
10	3	3	3	3
11	3,75	4	4	3,25
12	2,5	2,5	2	2,5
13	3	3	3	3
14	3	3	2	2,75
15	3	3	3	3
16	1	1	1	1
17	3	3	3	3
18	3,75	3,5	1	3

19	3	3	3	2,5
20	3	3,25	3	3,5
21	3	3	3	3
Rata-rata skor setiap aspek	3,11	3.08	2.86	2.91
Persentase setiap aspek	77.75 %	77 %	71.5 %	72,75 %
Rata-rata persentase	74,75%			
Kriteria setiap aspek	Baik	Baik	Baik	Baik
Kriteria produk	Baik			

Persentase respon siswa pada setiap aspek disajikan pada Gambar. 5



Gambar 5. Persentase Respon Siswa pada Setiap Aspek

Berdasarkan hasil respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana, diperoleh persentase rata-rata sebesar 74,75% yang termasuk dalam kategori baik. Jika dilihat lebih lanjut, aspek penyajian memperoleh persentase 77,75% yang dikategorikan baik. Hal ini menunjukkan bahwa produk telah mampu menyajikan materi dengan struktur yang jelas meskipun masih ada beberapa bagian yang perlu disempurnakan. Pada aspek kemanfaatan, diperoleh persentase 77% yang juga dikategorikan baik, menandakan bahwa produk cukup membantu siswa dalam memahami konsep fisika melalui pengalaman belajar yang lebih nyata. Sementara itu, aspek penguasaan materi memperoleh persentase 72,75% yang termasuk kategori baik, mengindikasikan bahwa siswa sudah mulai mampu mengaitkan produk dengan konsep fisika yang dipelajari. Aspek dengan persentase terendah terdapat pada tampilan, yaitu sebesar 71,5% dan termasuk dalam kategori baik. Hal ini memperlihatkan bahwa secara visual produk *vacuum cleaner* sederhana masih kurang menarik perhatian siswa. Padahal, menurut Mutlu-Bayraktar (2024), tampilan visual yang menarik merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Tengku Fariqul Haq & Nur Zahra Madany (2025) yang menekankan bahwa media pembelajaran perlu dirancang secara menarik agar dapat memfokuskan perhatian serta mempermudah pemahaman konsep. Dengan demikian, meskipun respon siswa secara keseluruhan sudah cukup baik, aspek tampilan produk masih menjadi catatan penting untuk ditingkatkan agar media pembelajaran yang dikembangkan lebih optimal dalam mendukung proses belajar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *vacuum cleaner* sederhana dari produk kurang kualitas visual atau material produk kurang memuaskan. Menurut Isnaniah & Rahmawati (2024), tampilan yang sederhana cukup memotivasi siswa saat menggunakannya.

Astuti dkk. (2022) menambahkan bahwa, bentukan desain yang baik pada bahan ajar dapat memudahkan peserta didik dalam mempelajarinya. Menurut Rodiyah & Ngazizah (2024), pemanfaatan botol bekas dalam mengembangkan *vacuum cleaner* sederhana dapat meningkatkan keterampilan analitis siswa.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan produk *vacuum cleaner* sederhana. Hasil uji validitas menyatakan *vacuum cleaner* sederhana sangat valid dengan persentase 91,90%. Hasil respon siswa terhadap produk *vacuum cleaner* sederhana dinyatakan baik dengan persentase 74.75%. Dengan demikian, Produk *vacuum Cleaner* sederhana layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Bernoulli. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan produk serupa dengan bahan akrilik agar produk lebih kuat dan menarik.

REFERENSI

- Andira, N., Noorhidayati, N., & Riefani, M. K. (2021). Kelayakan Buku Panduan Lapangan “Keanekaragaman Pohon di Lingkungan Kampus Universitas Lambung Mangkurat” sebagai Sumber Belajar Mandiri Konsep Keanekaragaman Hayati. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 13(1), 19. <https://doi.org/10.20527/wb.v13i1.11318>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta.
- Astuti, N., Kaspul, K., & Riefani, M. K. (2022). Validitas Modul Elektronik “Pembelahan Sel” Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 6(1), 94–102. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss1/667>
- Farra, N. K. A., Belbase, S., Tairab, H., Qablan, A., Opoku, M. P., & Safi, S. K. (2024). Impact of using virtual and concrete manipulatives on students’ learning of fractions. *Cogent Education*, 11(1), 2379712. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379712>
- Flegr, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2023). When the whole is greater than the sum of its parts: Combining real and virtual experiments in science education. *Computers & Education*, 197, 104745. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104745>
- Isnaniah, N., & Rahmawati, I. (2024). *Validity of Optical Practicum KIT Equipped with Guided Inquiry-Based Worksheet for Madrasah Aliyah Students*. 13(1).
- Jafarkhani, F., Barani, F., Nawaser, K., Rashidi, H., & Gharleghi, B. (2024). Factors affecting the aesthetic experiences in educational games: A qualitative investigation. *Journal of Economy and Technology*, 2, 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.07.002>
- Julianto, K., & Hanifi, R. (2021). Perancangan Alat Vacuum Cleaner Menggunakan Energi Udara Bertekanan Jaringan Pipa Distribusi Udara Pabrik. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*, 5(1), 34–47. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4160>
- Jumilah, J., Wasis, W., & Lestari, E. P. (2022). Introduksi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik pada Sub-materi Asas Bernoulli Memakai Four-tier Diagnostic Test. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 3(1), 20–27. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i1.730>
- Khoiri, M., & Zainuddin, A. (2025). Analisis Profil Miskonsepsi Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Melalui Instrumen Tes Berbasis Three Tier Diagnostic Test dengan Teknik Certainty of Response Index. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 14(2), 109–115. <https://doi.org/10.26740/ipf.v14n2.p109-115>
- Longinus, N. (2024). The role of teaching aids in stimulating the interest of teaching and learning of basic science students in some selected secondary schools’ in Rivers South Senatorial district, Rivers state. *International Journal of Educational Research and Development*, 6(4), 1–6.

- Monteiro, M., Stari, C., & Marti, A. C. (2023). The sensors of mobile devices: A Innovative Tool In The Teaching of Physical Sciences. *Modelling in Science Education and Learning*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.12064>
- Mutlu-Bayraktar, D. (2024). A systematic review of emotional design research in multimedia learning. *Education and Information Technologies*, 29(18), 24603–24626. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12823-8>
- Nurlaili, N., Veronika, B., Cantika, O., & Mustika, D. (2018). Daya Hisap Vacuum Cleaner SEDERHANA. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1(02), 24–26.
- Nurwhite Tika, P., Nisa, S. F., Faturahmah, D., Ristanto, R. H., & Isfaeni, H. (2024). Pengembangan Augmented Reality Berbantuan Assemblr Edu untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 52–64. <https://doi.org/10.33369/diklabio.8.1.52-64>
- Nuryahya, A. F., Nevita, A., & Munawi, H. A. (2021). Inovasi Vacuum Cleaner Menggunakan Tenaga Baterai Aki. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 4(1), 18–18. <https://doi.org/10.29407/noe.v4i1.15907>
- Prihestiyani*, R., Dewi, N. R., Sukaesih, S., & Listiaji, P. (2025). Analysis of the Need for Teaching Aids in Learning the Concept of Work and Energy to Enhance Students' Understanding. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(2), 379–392. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v13i2.43879>
- Riefani, M. K. (2020). *Validitas Panduan Lapangan (Field Guide) Matakuliah Zoologi Vertebrata Materi Aves*. 5.
- Rodiyah, A., & Ngazizah, N. (2024). Vacuum Cleaner Sederhana dari Botol Bekas di Sekitar Kita Berbasis STEAM. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 127–137. <https://doi.org/10.37729/jpd.v5i1.5324>
- Rodiyah, A., & Ngazizah, N. (2024). *Vacuum Cleaner Sederhana dari Botol Bekas di Sekitar Kita Berbasis STEAM*. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 127–137. <https://doi.org/10.37729/jpd.v5i1.5324>
- Sihombing, M. S. (2025). Analysis Of Students' Understanding Of Concepts On Fluid Topics. *Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1). <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v5i1.42949>
- Subkhi, N., Ratnasari, A., & Hamidah, I. (2020). Eksplorasi Limbah Lokal Indramayu Sebagai Bahan Baku Alat Peraga Media Analog Dan Efektivitasnya Terhadap Hasil Belajar Biologi. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(1), 31. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i1.2138>
- Tang, K.-S. (2024). Exploring the materiality of science learning: Analytical frameworks for examining interactions with material objects in science meaning-making. *Research in Science & Technological Education*, 42(1), 32–53. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2232307>
- Tegeh, I. M., Parwata, I. G. L. A., & Ostaviani, B. G. (2020). The Observing Learning Activity Assisted by Concrete Media Improves Student's Conceptual Knowledge. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(2), 182–192. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i2.25206>
- Tengku Fariqul Haq & Nur Zahra Madany. (2025). Visual Media On Language Learning: How Different Visual Aids Affect Comprehension And Retention. *Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 3(2), 671–686. <https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1081>