

## Pengembangan *E-modul* Multimedia Interaktif Berbasis Model *Visual Auditory Kinesthetic* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika

Putri Rose Amanda Puri\*, Yusman Wiyatmo

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta

Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta  
55281, Indonesia

\* E-mail: [putrirose.2020@student.uny.ac.id](mailto:putrirose.2020@student.uny.ac.id)

### Abstrak

Dalam pembelajaran fisika, salah satu keterampilan yang diperlukan ialah keterampilan proses sains (KPS) karena dapat mempengaruhi tingkat penguasaan materi fisika peserta didik. Namun, KPS dan penguasaan materi fisika peserta didik masih rendah sehingga dilakukannya penelitian ini dengan tujuan menghasilkan *e-modul* multimedia interaktif fisika berbasis model *Visual Auditory Kinesthetic* (VAK) yang layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika peserta didik. Metode penelitian R&D dengan desain penelitian 4D digunakan dalam penelitian ini. Kelayakan media dinilai oleh satu dosen ahli dan satu praktisi, kepraktisan media diperoleh dari respon peserta didik terhadap media, dan keefektifan media diukur menggunakan *Pretest-Posttest Control Group design*. Penelitian ini dilakukan di SMA N 1 Sanden dengan melibatkan peserta didik kelas XI sebagai sampel penelitian. Adapun teknik analisis data yang digunakan meliputi SBi, PA, N-Gain, uji *Mann-Whitney*, dan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-modul* sangat layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan KPS dengan N-gain sebesar 0,47 (sedang) dan *effect size* sebesar 0,136 (sedang) serta penguasaan materi dengan N-Gain sebesar 0,31 (sedang) dan *effect size* sebesar 0,143 (sangat tinggi).

**Kata kunci:** *E-modul* Multimedia Interaktif, VAK, KPS, Penguasaan Materi.

### Abstract

*In physics learning, one of the skills needed is science process skills (KPS) because it can affect the level of mastery of physics material of students. However, the KPS and mastery of physics material of students are still low so that this research is carried out with the aim of producing physics interactive multimedia e-module based on the Visual Auditory Kinesthetic (VAK) model that are feasible, practical, and effective in improving KPS and mastery of physics material of students. R&D research method with 4D research design was used in this research. The feasibility of the media was assessed by one expert lecturer and one practitioner, the practicality of the media was obtained from students' responses to the media, and the effectiveness of the media was measured using the Pretest-Posttest Control Group design. This research was conducted on February 12 - March 15, 2024 at SMA N 1 Sanden involving class XI students as research samples. The data analysis techniques used include SBi, PA, N-Gain, Mann-Whitney test, and effect size. The results showed that the e-module was very feasible, practical, and effective in improving KPS with an N-gain of 0.47 (medium) and an effect size of 0.136 (medium) and mastery of material with an N-Gain of 0.31 (medium) and an effect size of 0.143 (very high).*

**Keywords:** *Interactive Multimedia E-module, VAK, KPS, Material Mastery.*

## PENDAHULUAN

Untuk mencapai tujuan tertentu sesuai dengan tuntutan zaman, pembelajaran selalu melibatkan interaksi pendidik, peserta didik, dan perangkat pembelajaran. Memasuki abad

21, pembelajaran saat ini mengarah pada kegiatan untuk melatih keterampilan peserta didik (Syavira *et al.*, 2023). Untuk mencapai tuntutan pembelajaran abad 21, pemerintah melakukan upaya perbaikan mutu pendidikan salah satunya dengan penerapan Kurikulum Merdeka. Pembelajaran menggunakan

Kurikulum Merdeka menjadikan peserta didik sebagai pusat pembelajaran sehingga sangat relevan dengan keterampilan abad 21 (Maulidia *et al.*, 2023). Penerapan Kurikulum Merdeka ini dapat menjadi peluang besar agar kualitas pendidikan di Indonesia dapat meningkat.

Fisika merupakan salah satu ilmu yang diterapkan secara nyata sehingga diperlukan KPS peserta didik dalam menguasainya. Kemampuan peserta didik untuk mengaplikasikan metode ilmiah dikenal sebagai KPS. (Chen *et al.*, 2020). KPS menjadi keterampilan khusus yang diperlukan untuk mengimplementasikan fisika dalam pembelajaran (Aldila *et al.*, 2020). Namun, faktanya KPS peserta didik tergolong rendah.

KPS peserta didik yang tergolong rendah terlihat dari hasil penelitian terdahulu. Hasil penelitian Darmaji *et al* (2020) menunjukkan perlu dilakukan upaya perbaikan dengan memilih model dan sumber belajar disesuaikan dengan preferensi peserta didik karena KPS peserta didik pada pembelajaran fisika masih tergolong rendah pada indikator meramalkan, mengukur, mengkomunikasikan, mengenali dan menjelaskan variabel, merumuskan jawaban sementara, serta menganalisis penyelidikan. Keterampilan proses sains pada indikator memperhatikan, mengajukan dugaan, menyusun penyelidikan, menguraikan data hasil penyelidikan, meramalkan, menerapkan ide, dan mengkomunikasikan sebagian besar peserta didik masih kurang. (Siswanto *et al.*, 2016). Kurangnya sarana dan kegiatan praktikum menjadi salah satu penyebab rendahnya KPS peserta didik (Aswar, 2020). Wawancara peneliti dengan guru fisika SMA N 1 Sanden menunjukkan jarang dilakukannya kegiatan praktikum fisika karena sarana serta prasarana laboratorium fisika yang kurang akibat kurangnya perawatan sehingga banyak alat yang rusak dan peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran yang berakibat pada KPSnya yang tergolong rendah.

KPS dapat mempengaruhi penguasaan peserta didik terhadap materi fisika yang dipelajarinya. Hasil penelitian Aini *et al* (2020) dan Hardiyanto *et al* (2017) mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh KPS terhadap kemampuan kognitif fisika. Oleh karena itu,

KPS mengindikasikan seberapa baik peserta didik dalam menguasai topik fisika.

Tujuan pembelajaran fisika dapat tercapai apabila peserta didik mampu menguasai materi. Akan tetapi, penelitian Halmuniati *et al* (2022) menunjukkan dominasi hasil belajar fisika SMA Negeri 9 Kendari masih rendah dibuktikan dengan nilai tes fisika belum memenuhi KKM. Permasalahan juga dihadapi oleh peserta didik SMA N 1 Galur, yakni rendahnya penguasaan materi pembelajaran fisika yang ditandai dengan capaian KKM yang masih terbilang rendah (Dhitatama & Astono, 2021). Hasil penelitian Kawuri *et al* (2019) juga membuktikan hanya 40% peserta didik dari salah satu kelas di SMA N 1 Piyungan yang mampu memenuhi KKM dalam penilaian mata pelajaran fisika. Wawancara dengan guru fisika SMA N 1 Sanden juga menunjukkan hasil belajar fisika cukup rendah, terbukti dengan hanya separuh peserta didik yang dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan. Peserta didik perlu terlibat aktif dalam proses pembelajaran fisika.

Keberhasilan pembelajaran fisika ditentukan salah satunya oleh keaktifan peserta didik. Pembentukan pengetahuan baru dapat terlaksana secara efektif apabila peserta didik menjadi pusat pembelajaran (Nurpriatna *et al.*, 2021). Namun, hasil observasi yang dilakukan di SMA N 1 Sanden menyiratkan pembelajaran fisika cenderung dilakukan dengan metode tanya jawab dengan guru sebagai pusat perhatian padahal karakteristik peserta didik beragam. Peserta didik akan mengalami kesulitan memahami materi apabila guru kurang memperhatikan keberagaman karakteristik yang dimiliki peserta didik yang berakibat rendahnya hasil belajar (Septianti & Afiani, 2020). Senada dengan Asmin *et al* (2023) yang membuktikan hasil belajar fisika menggunakan pembelajaran konvensional tergolong rendah. Hasil belajar fisika yang rendah dikarenakan peserta didik mengantuk dan kurang tertarik serta kurang aktif dalam pembelajaran fisika akibat pelaksanaan pembelajaran secara konvensional (Kawuri *et al.*, 2019). Keberagaman karakteristik yang dimiliki peserta didik harus menjadi acuan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Guru sebagai pendidik dituntut untuk memahami keragaman karakteristik peserta didik. Penggunaan media dan metode yang disesuaikan dengan gaya belajar peserta didik menentukan keefektifan pembelajaran (Rahmi & Samsudi, 2020). Namun, guru sering kali tidak menjadikan beragamnya gaya belajar sebagai dasar untuk menentukan penggunaan media pembelajaran (Dewantara *et al.*, 2020). Terdapat tiga jenis gaya belajar, yakni kinestetik, auditori, dan visual (Azis *et al.*, 2020). Melalui model *Visualization, Auditory, Kinesthetic* (VAK), perbedaan gaya belajar mampu diakomodasi.

Model VAK mampu memfasilitasi perbedaan gaya belajar peserta didik. Hariyani dan Sejati (2019) menyatakan pembelajaran menggunakan model pembelajaran VAK lebih efektif karena melibatkan ketiga gaya belajar. Namun, belum banyak dilakukannya pengembangan media pembelajaran yang dapat memenuhi ketiga jenis gaya belajar. *E-modul* multimedia interaktif menjadi salah satu media pembelajaran yang mampu melibatkan ketiga jenis gaya belajar dan sesuai dengan perkembangan teknologi serta tuntutan pendidikan terkini. Sejalan dengan Ma'ruf *et al* (2019), multimedia interaktif sangat dibutuhkan sesuai dengan tuntutan pendidikan abad 21, khususnya pada pembelajaran fisika. Selain itu, *e-modul* multimedia interaktif memuat berbagai media yang mampu mengakomodasi keberagaman gaya belajar (Rambe & Yarni, 2019). Peserta didik dengan gaya belajar kinestetik dapat terfasilitasi melalui fitur *games* turnamen, kuis, simulasi, dan LKPD praktikum fisika yang terdapat dalam *e-modul*. *E-modul* juga memuat musik relaksasi dan audio *podcast* penjelasan materi untuk memfasilitasi peserta didik dengan gaya belajar auditori. Untuk memfasilitasi peserta didik dengan gaya belajar visual, *e-modul* didesain secara menarik, penuh warna, rapi, dan dilengkapi dengan media interaktif video dan gambar.

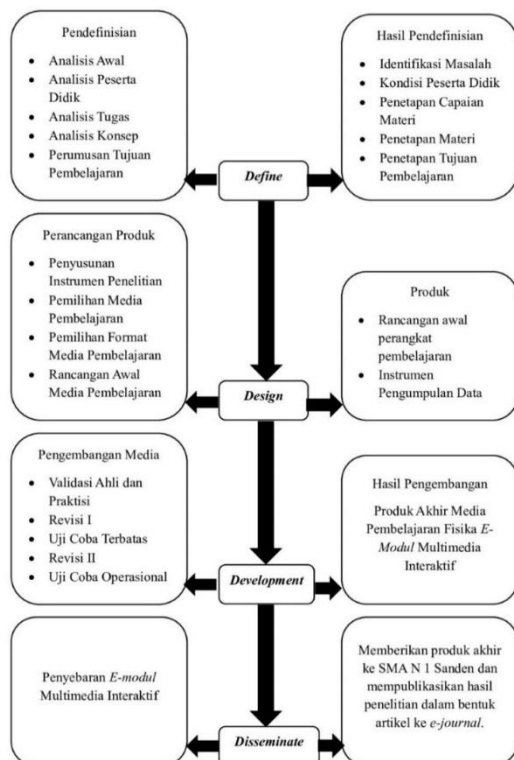
Pengalaman belajar langsung dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari materi fluida statis. Sejalan dengan Pratiwi dan Nurhidayati (2017) yang mengungkapkan dalam pembelajaran fluida statis, diperlukan keterlibatan aktif peserta didik dengan

memberikan pengalaman belajar langsung. Pembelajaran fluida statis perlu didukung dengan kegiatan percobaan sehingga pengalaman belajar langsung dapat diperoleh peserta didik (Romadona *et al.*, 2023). Selain itu, pemanfaatan TIK seperti multimedia interaktif dalam bentuk simulasi dapat membantu peserta didik untuk menguasai fluida statis (Kurniawan *et al.*, 2018). Materi fluida statis dalam *e-modul* multimedia interaktif dapat disampaikan melalui beragam metode yang melibatkan peserta didik secara langsung sehingga mampu meningkatkan KPS dan penguasaan materi.

Pengembangan *e-modul* multimedia interaktif berbasis model VAK merupakan inovasi pembelajaran yang relevan untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika. Hal ini relevan dengan beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian oleh Junaeti *et al* (2019) menunjukkan persepsi peserta didik terhadap multimedia interaktif yang dikembangkan sangat baik dan media dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan kognitif berupa pemahaman materi peserta didik. Hasil penelitian Putra dan Sujarwanto (2017) juga menunjukkan secara umum bahan ajar multimedia interaktif dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik secara signifikan. Selain itu, hasil penelitian Herayanti *et al* (2021) memaparkan bahan ajar fisika berbasis model VAK yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat valid dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika dapat diatasi melalui *e-modul* multimedia interaktif berbasis model VAK ini karena menggabungkan elemen visual, auditori, dan kinestetik untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyeluruh. Dengan demikian, *e-modul* tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai media yang memperkuat keterlibatan peserta didik dalam proses ilmiah secara aktif, sesuai dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

### METODE/EKSPERIMEN

Metode penelitian R&D dengan desain 4D oleh Maydiantoro (2021) digunakan dalam penelitian ini. Gambar 1 menunjukkan alur yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 Februari – 15 Maret tahun ajaran 2023/2024 di SMA N 1 Sanden. Terdapat 30 peserta didik kelas XI A terlibat dalam penelitian sebagai sampel uji coba terbatas. Selain itu, 34 dan 31 peserta didik kelas XI F dan XI D dilibatkan dalam penelitian sebagai kelompok eksperimen dan kontrol pada uji coba luas. Pemilihan kelas tersebut didasarkan pada teknik *cluster random sampling*. Berikut ini penjelasan dari setiap tahapan penelitian.

Pertama, tahap pendefinisian dilakukan untuk menentukan tujuan dan batasan pembelajaran. Selanjutnya, tahap *design* yang dilakukan dengan merancang produk *e-modul* multimedia interaktif berbasis model VAK meliputi pemilihan media dan format media. Tahap ketiga, yakni tahap *develop* untuk menghasilkan *e-modul* yang layak menurut satu validator ahli dan satu praktisi. Pada tahap ini, *e-modul* juga diuji coba secara terbatas dan

diperbaiki berdasarkan respon peserta didik yang berjumlah 30 peserta didik. Kemudian dilakukan uji coba luas dengan cara kuasi eksperimen. Desain yang digunakan ialah *Pretest-Posttest Control Group design*. Tabel 1 berikut menunjukkan ilustrasi desain penelitian.

Tabel 1. Desain *Pretest Posttest Control Group* (Rukminingsih *et al.*, 2020)

Pengambilan Sampel	Kelompok	pretes	perlakuan	postes
Random	Eksperimen	Y1	X	Y2
Random	kontrol	Y1	-----	Y2

Tahap terakhir, tahap penyebaran, bertujuan untuk menyebarluaskan produk *e-modul* yang telah layak, praktis, dan efektif untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika.

Dalam pengumpulan data, penelitian ini menggunakan teknik tes untuk mengukur peningkatan KPS dan penguasaan materi fisika serta teknik non tes untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran fisika. Instrumen yang digunakan, yaitu soal *pretest & posttest*, lembar kelayakan, serta angket respon. Kemudian, data dianalisis secara deskriptif dan inferensial menggunakan SBi, *Percentage of Agreement* (PA), standar Gain, uji *Mann-Whitney*, dan analisis keefektifan produk menggunakan *effect size*.

Untuk mengetahui kelayakan *e-modul* multimedia interaktif dan respon peserta didik terhadap *e-modul*, digunakan analisis Simpangan Baku ideal (SBi). Kriteria penilaian berdasarkan nilai SBi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Simpangan Baku ideal (Mardapi, 2012 :162)

Rentang Skor Kuantitatif	Kategori
$X \geq Mi + 1,5 SBi$	Sangat Layak
$Mi + 1,5 SBi > X \geq Mi$	Layak
$Mi > X \geq Mi - 1,5 SBi$	Kurang Layak
$Mi - 1,5 SBi > X$	Tidak Layak

Analisis standar gain digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan materi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran *e-modul* multimedia interaktif fisika berbasis model pembelajaran VAK yang dikembangkan. Tabel 3 menyajikan interpretasi dari nilai gain yang diperoleh.

Tabel 3. Interpretasi Nilai Gain (Hake, 1998)

Nilai Gain	Kualifikasi
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > G \geq 0,3$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

Selanjutnya, hasil yang diperoleh dengan menggunakan standar gain dianalisis menggunakan uji normalitas. Data berdistribusi normal apabila nilai signifikansi yang didapatkan dari uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* lebih dari 0,05. Apabila data tidak berdistribusi normal, analisis keefektifitasan dilakukan menggunakan uji statistik non prametrik dengan uji *Mann-Whitney*. Adapun kriteria pengambilan keputusannya, yakni apabila *Asymp. Sig. (2 – tailed)*  $\leq \alpha$  (0,05), terdapat perbedaan nilai dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah itu, dilakukannya uji *effect size*.

Uji *effect size* dilakukan untuk mengetahui signifikansi praktis hasil penelitian berupa pengaruh suatu variabel pada variabel lain. Penelitian ini menggunakan uji *effect size eta-squared* untuk mengukur efektivitas penerapan *e-modul* multimedia interaktif berbasis model pembelajaran VAK terhadap keterampilan proses sains dan penguasaan materi peserta didik. Hal ini dikarenakan nilai *eta-squared* mewakili persentase varians dalam peringkat yang diperhitungkan oleh kelompok variabel independen. Hasil perhitungan *effect size* diinterpretasikan berdasarkan Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Klasifikasi *Effect Size* (Cohen et al., 2007 : 522)

$\eta^2$	Interpretasi
$\eta^2 \geq 0,14$	Sangat Tinggi
$\eta^2 \geq 0,06$	Sedang
$\eta^2 \geq 0,01$	Sangat Rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini dipaparkan sebagai data kualitatif dan kuantitatif. Komentar dan rekomendasi pada lembar hasil validasi dan kelayakan *e-modul* multimedia interaktif merupakan data kualitatif yang digunakan sebagai bahan perbaikan.

### HASIL

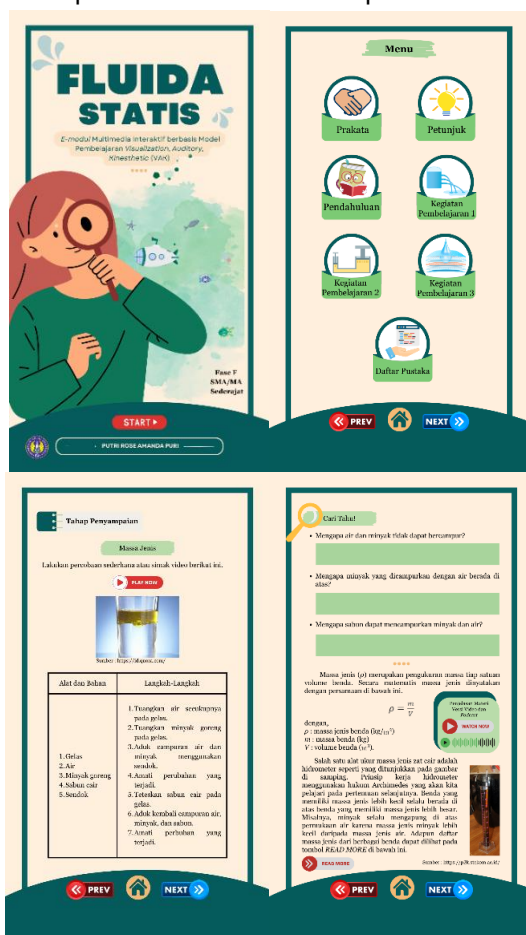
Hasil penelitian diuraikan secara

bertahap sesuai dengan desain 4D. Tahap *define*, hasil analisis awal menunjukkan bahwa Kurikulum Merdeka digunakan untuk kelas X dan XI SMA N 1 Sanden, sedangkan kelas XII SMA N 1 Sanden menggunakan Kurikulum 2013 revisi, metode ceramah sering digunakan guru fisika dalam melaksanakan pembelajaran, dan kegiatan praktikum fisika jarang dilaksanakan serta keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran masih kurang sehingga masih tergolong rendah. Hasil belajar fisika juga cukup rendah karena hanya separuh peserta didik yang dapat memenuhi standar. Hasil analisis juga menunjukkan peserta didik tidak akan kesusahan dalam mempelajari materi yang terdapat pada media pembelajaran *e-modul* multimedia interaktif berdasarkan teori perkembangan kognitif anak Piaget. Selain itu, menurut hasil observasi, keterlibatan peserta didik SMA N 1 Sanden pada kegiatan pembelajaran fisika masih tergolong kurang yang menyebabkan materi yang disampaikan guru susah diterima peserta didik dengan maksimal sehingga akan berpengaruh pada keterampilan proses sains dan penguasaan materinya. Oleh karena itu, *e-modul* ini dapat digunakan sebagai media untuk menunjang pembelajaran fisika yang melibatkan partisipasi aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran karena disesuaikan dengan karakteristiknya masing-masing.

Selanjutnya, tahap *design* diawali dengan pemilihan media berupa *e-modul* multimedia interaktif berbasis model VAK. Setelah itu, melakukan pemilihan format dan desain awal dari media tersebut. Format pengembangan *e-modul* dengan sintaks model VAK menurut Rukmana *et al* (2018), yakni persiapan, penyampaian, pelatihan, dan penampilan hasil. Pengembangan produk juga disesuaikan dengan karakteristik *e-modul* seperti *self instructional*, *self contained*, *user friendly*, dan *adaptive* (Kosasih, 2022 : 20-22). Selain itu, format pengembangan *e-modul* disesuaikan dengan karakteristik multimedia interaktif yang baik yang disampaikan oleh Ariyanti *et al* (2020), meliputi 1) tampilan menarik, 2) materi disampaikan dengan jelas, 3) mudah dipahami, 4) peserta didik dapat berpartisipasi aktif, 5) mandiri, dan 6) sesuai



dengan karakteristik peserta didik. *E-modul* multimedia interaktif ini dapat diakses peserta didik melalui *website* baik menggunakan *smartphone* maupun laptop dengan tautan <https://bit.ly/3ZzR3m7>. Hal ini memudahkan peserta didik dalam mengakses *e-modul* di mana pun dan kapan pun selama terdapat jaringan internet. Gambar 2 menyajikan beberapa contoh hasil dari tahap desain.



Gambar 2. Beberapa Contoh Hasil dari Tahap Desain

Setelah tahap desain, dilakukannya tahap *develop* untuk menghasilkan *e-modul* yang layak. Pada tahap ini, *e-modul* multimedia interaktif dinilai kelayakannya oleh satu dosen ahli dan satu praktisi. Dosen ahli ialah dosen pendidikan fisika, sedangkan praktisi ialah guru fisika SMA. Selanjutnya instrumen penelitian diuji coba secara terbatas dengan 30 responden, direvisi berdasarkan angket respon, dan diujicobakan secara luas kepada 65 peserta didik.

Kelayakan media *e-modul* dianalisis menggunakan Simpangan Baku ideal (SBI).

Namun, sebelum dilakukan analisis SBI, skor yang diperoleh diubah menjadi interval terlebih dahulu menggunakan Metode Suksesif Interval (MSI) dengan bantuan *Microsoft Office Excel*. Adapun hasil kelayakan media *e-modul* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Kelayakan E-Modul Multimedia Interaktif

No	Aspek	Skor Rata-Rata		Keterangan	
		Ahli	Praktisi		
1	Isi	4	4	Sangat Layak	
2	Kebahasaan	4	4	Sangat Layak	
3	Penyajian	4	4	Sangat Layak	
4	Kemudahan Penggunaan	4	4	Sangat Layak	
Total Rata-Rata				4	Sangat Layak

Berdasarkan analisis kelayakan *e-modul* multimedia interaktif, diperoleh rerata kelayakan *e-modul* berdasarkan penilaian ahli dan praktisi sebesar 4 yang tergolong pada kategori sangat layak menurut kriteria Simpangan Baku ideal (SBI) (Mardapi, 2012 : 162). Diketahui pula PA sebesar 100% yang artinya *e-modul* memiliki tingkat kecocokan penilaian yang sangat tinggi antar validator. Dengan demikian, *e-modul* sangat layak digunakan untuk uji coba terbatas.

Pada uji coba terbatas, *e-modul* diujikan pada peserta didik untuk mendapatkan respon yang akan digunakan sebagai revisi sebelum dilakukannya uji coba luas. Tabel 6 memaparkan hasil analisis respon peserta didik terhadap *e-modul*.

Tabel 6. Analisis Respon Peserta Didik Terhadap Media Pembelajaran

Aspek Penilaian	$\bar{x}$	Keterangan
Isi	3,742	Sangat Layak
Kebahasaan	3,862	Sangat Layak
Penyajian	3,695	Sangat Layak
Kemudahan Penggunaan	3,889	Sangat Layak
Total Rata-Rata Skor	3,797	Sangat Layak

Dari Tabel 3, diketahui hasil rerata dari setiap aspek penilaian respon peserta didik terhadap *e-modul* tergolong sangat layak karena bernilai lebih dari 3,25. Dapat disimpulkan bahwa *e-modul* sangat layak digunakan dalam uji coba luas.

Dilakukan analisis peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan materi menggunakan N-gain pada uji coba luas. Hasil analisis peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dipaparkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Kelas	Rata-Rata Tes		Peningkatan	N-Gain	Keterangan
	Pre-test	Post-test			
Eksperimen	4,31	6,99	27%	0,47	Sedang
Kontrol	3,19	4,95	18%	0,25	Rendah

Tabel 7 menunjukkan kelas eksperimen memiliki peningkatan keterampilan proses sains sebesar 27% dan besar N - Gain 0,47 yang tergolong sedang. Kelas kontrol mengalami peningkatan keterampilan proses sains sebesar 18% dan besar N-Gain 0,25 yang tergolong dalam kategori rendah. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui peningkatan KPS peserta didik pada kelas eksperimen lebih besar apabila dibandingkan dengan kelas kontrol. Tabel 8 berikut menunjukkan analisis peningkatan penguasaan materi fisika.

Tabel 8. Analisis Peningkatan Penguasaan Materi Fisika

Kelas	Rata-Rata Tes		Peningkatan	N-Gain	Keterangan
	Pre-test	Post-test			
Eksperimen	3,90	5,88	20%	0,47	Sedang
Kontrol	4,64	5,52	9%	0,25	Rendah

Tabel 8 menunjukkan kelas eksperimen memiliki peningkatan nilai penguasaan materi sebesar 20% dan besar N - Gain 0,31 yang tergolong sedang. Sedangkan, kelompok kontrol memiliki peningkatan penguasaan materi sebesar 9% dan besar N - Gain 0,15 yang tergolong rendah. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui peningkatan penguasaan materi fisika kelompok eksperimen lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Analisis berikutnya ialah analisis respon peserta didik yang ditunjukkan Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Respon pada Uji Coba Luas

Aspek Penilaian	$\bar{x}$	Keterangan
Isi	3,786	Sangat Layak
Kebahasaan	3,903	Sangat Layak
Penyajian	4,149	Sangat Layak
Kemudahan Penggunaan	3,962	Sangat Layak
Total Rata-Rata Skor	3,950	Sangat Layak

Dari Tabel 9, hasil rerata dari setiap aspek penilaian angket respon terhadap media tergolong sangat layak karena bernilai lebih dari 3,25. Dapat diperoleh kesimpulan bahwa *e-modul* layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

Selanjutnya, dilakukannya analisis statistik inferensial dengan menguji prasyarat analisis. Tabel 10 menunjukkan hasil uji normalitas peningkatan nilai KPS dan penguasaan materi fisika peserta didik.

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Kelas	Sig. Shapiro Wilk	Keterangan
Keterampilan Proses Sains	Eksperimen	0,000	Tidak Normal
	Kontrol	0,001	Tidak Normal
Penguasaan Materi	Eksperimen	0,068	Normal
	Kontrol	0,000	Tidak Normal

Dari Tabel 10, diketahui terdapat kelas yang tidak berdistribusi normal karena Sig. *Shapiro Wilk* kurang dari 0,05 sehingga uji *Mann-Whitney* digunakan pada penelitian ini. Tabel 11 di bawah ini menyajikan hasil uji *Mann-Whitney*.

Tabel 11. Hasil Uji *Mann-Whitney*

Variabel	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Keterampilan Proses Sains	0,003	Terdapat perbedaan peningkatan.
Penguasaan Materi	0,002	Terdapat perbedaan peningkatan.

Tabel 11 menunjukkan nilai signifikansi pada *Asymp. Sig. (2-tailed)* < 0,05, yakni sebesar 0,003 untuk variabel KPS dan 0,002 untuk variabel penguasaan materi. Hal ini menunjukkan  $H_0$  ditolak sehingga terdapat perbedaan peningkatan nilai KPS dan penguasaan materi fisika antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

Penelitian ini juga menggunakan uji

*effect size eta-squared* untuk mengukur efektivitas penerapan *e-modul* dalam meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika. Hasil uji *effect size eta-squared* dipaparkan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Analisis Uji *Effect Size eta-squared*

Variabel	<i>Eta Squared</i>	Keterangan
Keterampilan Proses Sains	0,136	Sedang
Penguasaan Materi	0,143	Sangat Tinggi

Tabel 12 menunjukkan *e-modul* efektif dalam meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika. Pengaruh *e-modul* terhadap KPS sebesar 0,136 yang tergolong sedang. Kemudian pengaruh *e-modul* terhadap penguasaan materi fisika sebesar 0,143 yang tergolong sangat tinggi. Dengan demikian, *e-modul* efektif dalam meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika.

Tahap terakhir dari desain 4D ialah tahap penyebaran (*Disseminate*) dengan memberikan *e-modul* multimedia interaktif pada peserta didik dan guru fisika kelas XI di SMA N 1 Sanden dalam bentuk tautan *website*. Penyebarluasan *e-modul* juga dilaksanakan dengan mempublikasikan dalam *e-journal*. Hal ini bertujuan untuk memberikan inovasi tentang media pembelajaran berbasis teknologi.

## PEMBAHASAN

### 1. Kelayakan Produk

Produk yang dikembangkan berupa *e-modul* dinilai kelayakannya oleh validator ahli dan praktisi. Adapun nilai rerata kelayakan media yang diperoleh pada semua aspek meliputi aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kemudahan penggunaan sebesar 4 yang tergolong sangat layak menurut (Retnawati, 2016). Hal ini berarti bahwa media *e-modul* multimedia interaktif telah sesuai dengan tujuan pembelajaran; materi disajikan secara sistematis, lengkap, dan jelas; bahasa yang digunakan sederhana, komunikatif, dan sesuai dengan EYD; mudah diakses; mudah dioperasikan; fleksibel; serta sesuai dengan perkembangan IPTEK. Sejalan dengan Kosasih (2022 : 20-22) yang menyampaikan bahwa modul yang dikembangkan harus memuat tujuan pembelajaran yang jelas, materi yang lengkap dan sistematis sesuai dengan

hierarki keilmuan, menggunakan bahasa yang sesuai PUEBI dan komunikatif, mudah digunakan oleh peserta didik, serta sesuai dengan perkembangan zaman. Kristanto (2016 : 30) juga mengungkapkan bahwa pendidik harus menggunakan media yang mengikuti perkembangan IPTEK. *E-modul* ini dapat menjadi alternatif media yang adaptif sesuai dengan perkembangan IPTEK.

*E-modul* multimedia interaktif yang dikembangkan juga memiliki tampilan yang menarik dan dapat mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, media interaktif untuk memfasilitasi PBM berupa gambar, musik relaksasi, audio *podcast*, video dari *YouTube*, kuis, *games* turnamen, simulasi *PhET*, dan LKPD praktikum yang disajikan pada *e-modul* multimedia interaktif dapat memfasilitasi perbedaan karakteristik peserta didik. Ariyanti *et al* (2020) menyatakan bahwa multimedia interaktif yang baik memiliki karakteristik tampilan menarik, materi disampaikan dengan jelas, mudah dipahami, mengutamakan keaktifan peserta didik, mandiri, dan selaras dengan karakteristik peserta didik. Dengan demikian, *e-modul* multimedia interaktif yang dikembangkan telah memenuhi karakteristik multimedia interaktif yang baik.

Kegiatan pembelajaran dalam *e-modul* juga telah dirancang sesuai dengan sintaks model VAK, sesuai dengan indikator KPS dan penguasaan materi dalam ranah kognitif (C1 – C4), serta sesuai dengan materi fluida statis. Pratiwi dan Nurhidayati (2017) mengungkapkan bahwa keterlibatan peserta didik secara aktif dengan memberikan pengalaman belajar langsung sangat diperlukan terutama dalam pembelajaran materi fluida statis. Dengan terpenuhinya sintaks model pembelajaran VAK, peserta didik dapat merasakan pengalaman belajar langsung dengan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran dan belajar sesuai dengan karakteristiknya (Budiyanto, 2016 : 98). Selain itu, pada uji coba terbatas, diperoleh nilai rerata keempat aspek berdasarkan respon peserta didik sebesar 3,797. Hasil tersebut berdasarkan standar penilaian SBi menurut (Mardapi, 2012 : 162) tergolong sangat layak



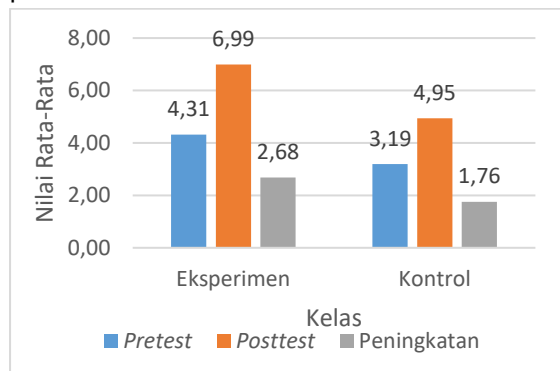
sehingga *e-modul* sangat layak untuk uji coba luas.

## 2. Kepraktisan Produk

Kepraktisan produk dapat dilihat dari respon peserta didik kelompok eksperimen saat uji coba luas. Diperoleh skor rata-rata dari keempat aspek meliputi aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kemudahan penggunaan sebesar 3,95. Hasil tersebut berdasarkan kriteria penilaian SBi menurut (Mardapi, 2012 : 162) tergolong sangat layak. Mashuri dan Budiyo (2020) menyatakan kepraktisan media pembelajaran merujuk pada kelayakan media yang diimplementasikan di lapangan. Oleh karena itu, *e-modul* praktis digunakan untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika.

## 3. Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Peningkatan KPS ditentukan berdasarkan perbandingan nilai rerata *pretest* dan *posttest* peserta didik kelompok eksperimen dengan kontrol yang dipaparkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Peningkatan KPS

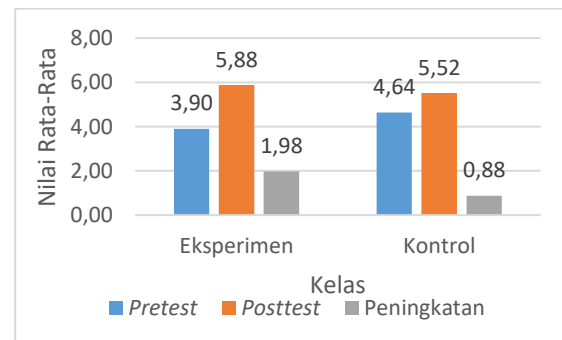
Perbandingan peningkatan rerata KPS kelompok eksperimen dan kontrol, yakni 2,68 dan 1,76. Berdasarkan analisis N-Gain, diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki besar N - Gain 0,47 yang tergolong sedang. Sementara itu, kelas kontrol memiliki besar N-Gain 0,25 yang tergolong pada kategori rendah. Berdasarkan uji *Mann-Whitney* pada Tabel 8 diketahui nilai *Asymp. Sig. (2 - tailed)* untuk variabel keterampilan proses sains sebesar 0,003 sehingga terdapat perbedaan peningkatan nilai KPS antara kelompok eksperimen dengan kontrol.

Peningkatan KPS yang dialami peserta didik dikarenakan *e-modul* menggunakan

berbagai metode pembelajaran dalam penyampaian materi dengan memuat berbagai media interaktif seperti gambar, musik relaksasi, audio *podcast*, video dari *YouTube*, kuis, *games* turnamen, simulasi *PhET*, dan LKPD praktikum sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan karakteristiknya dan terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Sejalan dengan W. A. Putri *et al* (2022), kegiatan praktikum dapat mengoptimalkan KPS. Hasil penelitian Makiyah *et al* (2022) dan Warsinah *et al* (2022) juga menunjukkan pembelajaran berbasis LKPD fenomena virtual dan modul praktikum fisika dapat mengoptimalkan KPS. Dengan demikian, *e-modul* yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat meningkatkan KPS.

## 4. Peningkatan Penguasaan Materi

Peningkatan penguasaan materi fisika ditentukan berdasarkan perbandingan rerata *pretest* & *posttest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol yang dipaparkan dalam Gambar 4.



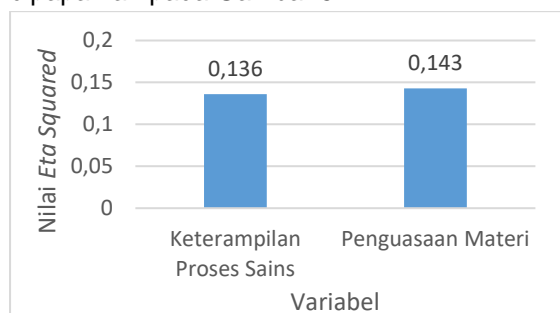
Gambar 4. Perbandingan Peningkatan Penguasaan Materi Fisika

Perbandingan nilai peningkatan rerata penguasaan materi fisika kelompok eksperimen dan kontrol, yaitu 1,98 dan 0,88. Berdasarkan analisis N-Gain, peserta didik kelompok eksperimen memiliki besar N - Gain 0,31 yang tergolong sedang. Sementara itu, peserta didik kelompok kontrol memiliki besar N - Gain 0,15 yang tergolong rendah. Berdasarkan uji *Mann-Whitney* pada Tabel 8 diketahui besar *Asymp. Sig. (2 - tailed)* untuk variabel penguasaan materi sebesar 0,002 sehingga terdapat perbedaan peningkatan nilai penguasaan materi fisika antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Hal ini dikarenakan *e-modul* dapat memfasilitasi

perbedaan karakteristik yang dimiliki peserta didik karena pusat pembelajaran berada pada peserta didik. Sejalan dengan Nurpriatna *et al* (2021), pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*student centered*) menyebabkan pembentukan pengetahuan terlaksana dengan lebih baik. Kristanto (2016 : 18) juga menjelaskan peserta didik akan mendapatkan manfaat yang besar jika menggunakan media yang sesuai dengan gaya belajarnya karena hasil belajar dipengaruhi oleh keterkaitan antara media pembelajaran yang digunakan dan karakteristik peserta didik. Selain itu, Rahmi dan Samsudi (2020) juga menyatakan bahwa implementasi media dan metode yang selaras dengan gaya belajar peserta didiknya dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran. Oleh karena itu, media yang dikembangkan berupa *e-modul* dapat meningkatkan penguasaan materi fisika.

#### 5. Efektivitas Produk

Keefektifan *e-modul* untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika dapat diketahui melalui hasil uji *effect size* yang dilihat dari nilai *eta squared*. Hasil analisis *effect size* dipaparkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Analisis *Effect Size*

Berdasarkan Gambar 5, variabel keterampilan proses sains memperoleh nilai *eta squared* sebesar 0,136. Sedangkan, variabel penguasaan materi memperoleh nilai *eta squared* sebesar 0,143. Hasil perhitungan *effect size* menurut (Cohen *et al.*, 2007 : 522) menunjukkan *e-modul* memiliki pengaruh sedang terhadap peningkatan KPS dan memiliki pengaruh sangat tinggi terhadap peningkatan penguasaan materi fisika yang artinya *e-modul* efektif digunakan dalam pembelajaran. Sejalan dengan Hariyani dan Sejati (2019) bahwa pembelajaran menggunakan model VAK lebih efektif karena

melibatkan ketiga gaya belajar. Budiyanto (2016 : 98) juga mengungkapkan bahwa pembelajaran dapat berlangsung efektif melalui model VAK. Dapat diperoleh kesimpulan bahwa *e-modul* efektif untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika.

## PENUTUP

*E-modul* multimedia interaktif fisika berbasis model VAK yang dikembangkan layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan KPS serta penguasaan materi fisika peserta didik. Sebaiknya dalam melaksanakan kegiatan praktikum, peserta didik dihadapkan pada masalah terbuka dan dilatih untuk menyajikan data hasil praktikum dalam bentuk grafik agar KPS peserta didik dapat meningkat lebih besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta dan SMA N 1 Sanden yang telah memberikan izin penelitian melalui surat dengan nomor : B/3842/UN34.13/TU.01/2024. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada pihak lain yang membantu terlaksananya penelitian ini.

## REFERENSI

- Aini, E., Evendi, & Syukri, M. (2020). Korelasi uji keterampilan proses sains dan uji kemampuan kognitif fisika siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Kutacane. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 5(3), 19–25.
- Aldila, F. T., Yuda, R. P. W., Wulandari, M., & Ningsi, A. P. (2020). Deskripsi keterampilan proses sains siswa SMAN 10 Muaro Jambi pada materi kesetimbangan pada tali. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 112–119. <https://doi.org/10.22611/jpf.v9i2.21494>
- Ariyanti, D., Mustaji, & Harwanto. (2020). Multimedia interaktif berbasis iSpring Suite 8. *Jurnal Education and development*, 8(2), 381–389.
- Asmin, L. O., Mujerimin, M., Isa, L., Halmuniati, H., & Zainuddin, Z. (2023). The

- differences between the application of the Think Pair Share (TPS) cooperative learning model and the conventional learning model to student physics learning outcomes. *KONSTAN - JURNAL FISIKA DAN PENDIDIKAN FISIKA*, 8(01), 1–10. <https://doi.org/10.20414/konstan.v8i01.281>
- Aswar, M. A. (2020). Studi keterampilan proses sains fisika peserta didik SMAN se-Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(3). <https://doi.org/10.35580/jspf.v15i3.13497>
- Azis, F. R. N., Pamujo, & Pratik Hari Yuwono. (2020). Analisis gaya belajar visual, auditorial, dan kinestetik siswa berprestasi di SD Negeri Ajibarang Wetan. *Jurnal Mahasiswa BK An-Nur: Berbeda, Bermakna, Mulia*, 6(1), 26–31.
- Budiyanto, A. K. (2016). *SINTAKS 45 Model Pembelajaran dalam Student Centered Learning (SCL)*. Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Chen, D., Fitriani, R., Maryani, S., Setiya Rini, E. F., Putri, W. A., & Ramadhanti, A. (2020). Deskripsi keterampilan proses sains dasar siswa kelas VIII pada materi cermin cekung. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(1), 50–55. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.50-55>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed). Routledge.
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Astalini, A., & Heldalia, H. (2020). Analisis keterampilan proses sains siswa pada materi pemantulan pada cermin datar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(7), 1013. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i7.13804>
- Dewantara, A. H., B, A., & Harnida. (2020). Kreativitas guru dalam memanfaatkan media berbasis IT ditinjau dari gaya belajar siswa. *Al-Gurfah: Journal of Primary Education*, 1(1), 15–28.
- Dhitatama, L. D., & Astono, J. (2021). Pengembangan video pembelajaran berbasis ICARE untuk meningkatkan penguasaan materi dan kemandirian belajar fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), 1–8.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halmuniati, H., Riswandi, D., Zainuddin, Z., Asmin, L. O., & Isa, L. (2022). Efektivitas media pembelajaran berbasis video animasi terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(4), 332–340. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i4.27199>
- Hardiyanto, H., Susilawati, S., & Harjono, A. (2017). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan ekspositori dengan keterampilan proses sains terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII MTsN 1 Mataram tahun ajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(4), 249–256. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i4.267>
- Hariyani, N., & Sejati, V. A. (2019). Pengembangan rumah baca di pedesaan dengan fleming model (VAK). *JURNAL SOSIAL: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 20(2), 85–90. <https://doi.org/10.33319/sos.v20i2.45>
- Herayanti, L., Sukroyanti, B. A., & Gummah, S. (2021). Pengembangan bahan ajar fisika dengan pendekatan VAK (visualization, auditory, kinesthetic) untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Indonesian Journal of Teacher Education*, 2(4), 313–321.

- Junaeti, E., Munir, Mulya, S., & Erlangga. (2019). Developing an interactive multimedia of network topology based on visual, auditory, and kinaesthetic learning model for vocational students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3), 032036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032036>
- Kawuri, M. Y. R. T., Ishafit, I., & Fayanto, S. (2019). Efforts to improve the learning activity and learning outcomes of physics students with using a problem-based learning model. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 1(2). <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v1i2.1957>
- Kosasih, E. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar*. Bumi Aksara.
- Kristanto, A. (2016). *Media Pembelajaran*. Bintang Sutabaya. [https://repository.unesa.ac.id/sysop/files/2021-07-27\\_Buku%20monograf:%20Media\\_andi%20k.pdf](https://repository.unesa.ac.id/sysop/files/2021-07-27_Buku%20monograf:%20Media_andi%20k.pdf)
- Kurniawan, D. T., Sanusi, N. M., & Kharimah, N. I. (2018). Pembelajaran konsep mekanika fluida statis berbantuan praktikum virtual dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru matematika. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 7(2), 110–118. <https://doi.org/10.21580/phen.2017.7.2.1121>
- Makiyah, Y. S., Malik, A., Sulistyaningsih, D., & Susanti, E. (2022). *The effectiveness of kinematics worksheets based instructions virtual phenomenon to improve science process skills and conceptual understanding of pre-service physics teachers during the COVID-19 pandemic*. 020014. <https://doi.org/10.1063/5.0102510>
- Mardapi, D. (2012). *Pengukuran Penilaian dan Evaluasi Pendidikan* (1st ed.). Nuha Medika.
- Ma'ruf, M., Setiawan, A., & Suhandi, A. (2019). *Identification of Android-based interactive multimedia needs for basic physics content*. 020060. <https://doi.org/10.1063/1.5139792>
- Mashuri, D. K., & Budiyo. (2020). Pengembangan media pembelajaran video animasi materi volume bangun ruang untuk SD kelas V. *JPGSD*, 08(5), 893–903.
- Maulidia, L., Nafaridah, T., Ahmad, Ratumbusang, M. F. N. G., & Sari, E. M. K. (2023). Analisis keterampilan abad ke 21 melalui implementasi kurikulum merdeka belajar di SMA Negeri 2 Banjarmasin. *PROSPEK II*, 2, 127–133. <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/prospek/article/view/2609>
- Maydiantoro, A. (2021). Model-model penelitian pengembangan (research and development). *Jurnal Metode Penelitian*, 10, 1–8.
- Nurpriatna, A., Rustandi, N., & Ridwan, W. (2021). Penerapan berpikir kritis siswa melalui pendekatan konstruktivisme dalam pemebelajaran sejarah kebudayaan islam (penelitian di Madrasah Aliyah Muslimin Jaya Cimenteng Cukabumi). *Rayah Al-Islam*, 5(01), 450–466. <https://doi.org/10.37274/rais.v5i01.712>
- Pratiwi, U., & Nurhidayati. (2017). Studi analisis implementasi model POE berbasis inquiri humanistik untuk meningkatkan higher order thinking skill (hot skill) level I pada praktikum fisika dasar. *University Research Colloquium*, 6, 101–106.
- Putra, I. A., & Sujarwanto, E. (2017). Analisis keterampilan proses sains peserta didik melalui bahan ajar multimedia interaktif alat ukur dan pengukuran dengan pendekatan behavioristik. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(2), 91. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i2.2013>



- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis kegiatan praktikum untuk dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(3), 3361–3368. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Rahmi, M. N., & Samsudi, M. A. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi sesuai dengan karakteristik gaya belajar. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 355–363. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i2.439>
- Rambe, M. S., & Yarni, N. (2019). Pengaruh gaya belajar visual, auditorial, dan kinestetik terhadap prestasi belajar siswa SMA Dian Andalas Padang. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 291–296. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v2i2.486>
- Retnawati, H. (2016). *Analisis kuantitatif instrumen penelitian (panduan peneliti, mahasiswa, dan psikometrian)*. Parama Publishing.
- Romadona, D. D., Purwaningsih, S., & Darmaji, D. (2023). Validitas penuntun praktikum fisika berbasis keterampilan proses sains pada materi fluida statis menggunakan aplikasi kvisoft flipbook maker. *Pena Kreatif: Jurnal Pendidikan*, 11(2). <https://doi.org/10.29406/jpk.v11i2.2655>
- Rukmana, W., Hardjono, N., & Aryana O, A. (2018). Peningkatan aktivitas dan hasil belajar dengan model pembelajaran VAK berbantuan media tongkat tokoh. *International Journal of Elementary Education*, 2(3), 156. <https://doi.org/10.23887/ijee.v2i3.15954>
- Rukminingsih, Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas*. CV. Bumi Maheswari.
- Septianti, N., & Afiani, R. (2020). Pentingnya memahami karakteristik siswa sekolah dasar di SDN Cikokol 2. *AS-SABIQUN*, 2(1), 7–17. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v2i1.611>
- Siswanto, Yusiran, & Fajarudin, M. F. (2016). Keterampilan proses sains dan kemandirian belajar siswa: Profil dan setting pembelajaran untuk melatihkannya. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 190–202. <http://dx.doi.org/10.30870/gravity.v2i2.1136>
- Syavira, N., Sagita, J., & Trismawanti, I. (2023). Meningkatkan keterampilan kolaborasi dengan model pembelajaran literature circle pada peserta didik kelas v sd (ptk pada pembelajaran ips keragaman budaya). *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 2782–2791. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1004>
- Warsinah, Matsun, Alsagaf, S. L. H., & Mahmudah, F. (2022). Pengembangan modul praktikum ipa-fisika berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi getaran dan gelombang di kelas VIII MTS Al-Jihad Pontianak. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya (JPSA)*, 5(1), 7–14. <https://doi.org/10.31571/jpsa.v5i1.3193>