



KELAYAKAN DAN KEPRAKTISAN *E-MODUL* BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR DAN TERINTEGRASI SETS (*SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY*) PADA MATERI FLUIDA DINAMIS DI KELAS XI SMA

Febriani Putri Keren Goni dan Deo Demonta Panggabean

Universitas Negeri Medan, Indonesia

*e-mail: fkerengoni@gmail.com, deo.panggabean@unimed.ac.id

Diterima: Maret 2023. Disetujui: Juni 2023. Dipublikasi: Agustus 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan *e-modul* berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) pada materi fluida dinamis di kelas XI SMA. Penelitian ini menggunakan jenis *Research & Development* (R&D) dengan model Borg & Gall, serta menggunakan pendekatan *mixed method*. *E-modul* dirancang dengan menggunakan aplikasi *online Heyzine*. Berdasarkan hasil penelitian, *e-modul* fisika dinyatakan valid menurut ahli materi dengan persentase 98,63% dan ahli media dengan persentase 99%. *E-modul* fisika dinyatakan sangat praktis berdasarkan uji coba lapangan terbatas pada siswa skala kecil (96,08%) dan respon guru fisika (97,59%). Uji coba lapangan besar dengan siswa skala besar, diperoleh bahwa *e-modul* sangat praktis dengan persentase 96,56%. *E-modul* fisika berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS dinyatakan layak dan sangat praktis untuk dapat digunakan dalam proses belajar mandiri siswa, sehingga potensial meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fluida dinamis.

Kata Kunci: *E-modul, fluida dinamis, inkuiri terstruktur, SETS*

ABSTRACT

This study aims to determine the feasibility and practicality level of SETS (Science, Environment, Technology, and Society) integrated structured inquiry based e-module on dynamic fluid material at grade eleven senior high school. This study used the type of Research & Development (R&D) with Borg & Gall model, also used mixed method approach. E-modul was design by using Heyzine online application. Based on the study result, physics e-modul was stated valid by material expert with a percentage of 98.63% and media expert with a percentage of 99%. Physics e-modul was stated very practical based on the limited field trials on small scale students (96.08%) and physics teacher response (97.59%). On the large filed trials on big scale student, obtained that the e-modul was very practical with percentage of 96.56%. Thus, SETS integrated structured inquiry based e-module was stated feasible and very practical to used in student independent learning process, so that is potential to enhance the students' understanding of the dynamic fluid material.

Keywords: *E-modul, dynamic fluid, structured inquiry, SETS*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk di sektor pendidikan. Di Indonesia, pembelajaran abad 21 terus dioptimalkan, sehingga pembelajaran tidak hanya mendorong siswa untuk meningkatkan pengetahuannya, tetapi juga berbagai kecakapan hidup dan keterampilan esensial di abad 21, yakni mampu berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, serta mampu berpikir secara kreatif (Waluyo dan Wahyuni, 2021). Keterampilan abad 21 belum dioptimalkan di sekolah saat ini, dan salah satunya adalah berpikir kritis (Nurjanah dkk., 2022).

Peserta didik di Indonesia saat ini masih belum optimal dalam berpikir kritis, terutama dalam pembelajaran fisika (Nurjanah dkk., 2022). Dewi *et al.* (2019) menyatakan, fisika merupakan materi yang terdiri dari konsep sederhana, kompleks, dan abstrak. Ketiga konsep tersebut memiliki hubungan satu sama lain untuk dapat menjelaskan keterkaitan satu konsep dengan konsep lainnya. Siswa membutuhkan pembelajaran yang mendorong kemampuan berpikir kritis agar dapat memahami konsep fisika. Kemampuan berpikir kritis yang belum optimal dapat mengakibatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik turut tidak optimal. Kondisi tersebut menyebabkan hasil belajar kognitif peserta didik turut menjadi rendah. Rendahnya hasil belajar siswa mengindikasikan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 2 Kisaran, siswa mengalami kesulitan ketika mempelajari materi fisika kelas XI, salah satunya materi fluida dinamis. Fluida dinamis merupakan materi fisika yang mempelajari tentang fluida bergerak. Affandy dkk. (2019) menyatakan, materi fluida dinamis cukup kompleks sebab kerap mengaitkan berbagai konsep fisika lain seperti Hukum Newton dan kekekalan energi, sehingga penjabaran rumus dan penjelasan konsepnya membutuhkan kontribusi pemikiran yang kritis. Di samping

itu, tingkat kesulitan materi yang tinggi disertai tuntutan kurikulum yang tinggi, sehingga sekolah saat ini kerap berupaya menyelesaikan materi dalam waktu yang singkat, padahal setiap siswa memiliki kemampuan dan kecepatan yang berbeda dalam memahami materi. Ditambah lagi, tingkat kesulitan materi yang tinggi membutuhkan waktu belajar yang lebih banyak.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Negeri 2 Kisaran, diperoleh bahwa tingkat kerumitan konsep dan rumus materi fluida dinamis merupakan faktor utama dari rendahnya motivasi belajar peserta didik. Selain itu, siswa mengalami ketergantungan terhadap pembelajaran secara langsung dari guru, dan kurang mampu belajar secara mandiri menggunakan bahan ajar berupa buku teks.

Berdasarkan hasil observasi dengan menggunakan kuesioner tentang faktor kesulitan memahami materi, diperoleh bahwa siswa mengalami kesulitan memahami gambar atau ilustrasi fenomena fisika yang dicantumkan buku teks. Siswa perlu mencari sumber belajar lain, yaitu internet dan YouTube. Kebutuhan terhadap sumber belajar tambahan tersebut disebabkan siswa mempunyai gaya belajar yang variatif dengan mayoritasnya mempunyai gaya belajar visual dan kinestetik.

Berdasarkan hasil observasi dengan menggunakan angket, diperoleh bahwa sebanyak 50% siswa memiliki gaya belajar kinestetik, sebanyak 16,67% siswa memiliki gaya belajar visual, sebanyak 6,67% siswa mempunyai gaya belajar auditori, sebanyak 16,67% siswa mempunyai gaya belajar visual dan kinestetik, sebanyak 6,67% siswa memiliki gaya belajar visual dan auditori, dan sebanyak 3,33% siswa memiliki gaya belajar kinestetik dan auditori. Berdasarkan hasil penelitian Isnurani (2022), diperoleh bahwa gaya belajar merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi proses belajar siswa, dan dapat menjadi penaruh terbesar terhadap prestasi belajar siswa. Gaya belajar siswa dapat mempengaruhi daya serap materi yang mampu

dipahami oleh siswa. Hal ini diperkuat oleh Silitonga dkk. (2020) yang menyatakan bahwa, fluida dinamis adalah salah satu materi fisika yang memiliki banyak penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran pada materi fisika perlu didukung dengan visualisasi fenomenanya secara optimal.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 2 Kisaran juga mendapatkan bahwa sekolah telah menerapkan Kurikulum Merdeka pada tahun ajaran 2022/2023, sehingga kompetensi pembelajaran telah didasarkan pada pemahaman dan keterampilan proses sains.

Perlu dilakukan pengembangan terhadap bahan ajar fisika guna meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman siswa terhadap materi fluida dinamis. Umam & Azhar (2021) menyatakan, perkembangan teknologi digital dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan bahan ajar yang efektif menjadi solusi dalam memenuhi kebutuhan belajar siswa, salah satunya dalam bentuk *website* yaitu berbentuk *electronic module (e-modul)*. Menurut hasil penelitian Apriani dan Yulkifli (2022), *e-modul* yang disusun secara sistematis dan lengkap potensial untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fisika. *E-modul* memiliki beberapa keunggulan dibanding modul pada umumnya, yaitu (1) dapat menampilkan animasi dan video; (2) dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama dan fleksibel; serta (3) mendukung proses belajar yang mandiri dan aktif. Bahan ajar berupa *e-modul* dibutuhkan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. *E-modul* dapat dibuat dari berbagai jenis aplikasi, salah satunya dengan memanfaatkan aplikasi *online Heyzine*.

Berdasarkan hasil penelitian Rahmawati *et al.* (2022), pembuatan *e-modul* dengan memanfaatkan *Heyzine* dapat dirancang memuat visualisasi berupa gambar, video atau animasi, dan audio, sehingga potensial meningkatkan motivasi belajar serta memudahkan siswa dalam memahami materi. Berdasarkan hasil penelitian Saraswati dkk. pada tahun 2021, pemanfaatan *Heyzine* efektif untuk membuat LKPD, dengan hasil uji ahli media yang diperoleh adalah sebesar 95% atau

dikategorikan sangat layak. Pemanfaatan *Heyzine* berpotensi efektif untuk mengembangkan *e-modul* pada materi fluida dinamis. Hasil penelitian Patranita dkk. (2022) juga diperoleh bahwa *e-modul* yang dikembangkan berbantuan *Heyzine* memperoleh kategori sangat valid dan sangat baik, sehingga sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Di samping adanya potensi pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, aplikasi dari ilmu fisika perlu diperdalam untuk mewujudkan pembelajaran yang bermakna. Fluida dinamis sebagai salah satu materi fisika yang memiliki banyak fenomena, perlu diperdalam pada bahan ajar yaitu dengan integrasi SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*). SETS merupakan sebuah konsep pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung terkait proses sains yang kemudian dikaitkan dengan konsep kerja teknologi, lingkungan, dan berbagai fenomena di masyarakat, yang dapat diamati. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Ningsih dkk. (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran terintegrasi SETS efektif dalam mengkaji keterkaitan sains, lingkungan, teknologi dan sosial, sehingga potensial meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penjelasan materi fluida dinamis dengan dikaitkan SETS dapat membantu siswa memahami konsep fisika secara optimal, yaitu melalui proses merancang percobaan hingga menemukan solusi terhadap permasalahan di kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Novitasari dan Tiara (2022), bahwa integrasi SETS dalam pembelajaran mampu meningkatkan motivasi siswa agar berpikir komprehensif, sehingga memperoleh pemahaman terhadap pembelajaran kontekstual secara optimal. Kamilasari dkk. (2019) juga menyatakan, integrasi SETS dalam pembelajaran akan membantu siswa mengembangkan daya berpikir, daya kreatif, daya inisiatif, tanggung jawab, dan berkerjasama sama. Pembelajaran terintegrasi SETS tidak hanya mampu meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga mampu memberikan dampak positif terhadap sikap siswa agar lebih peduli

terhadap lingkungan dan masyarakat (Umar dkk., 2020).

Bahan ajar bermuatan pembelajaran kontekstual perlu dilengkapi dengan langkah-langkah pembelajaran yang efektif agar dapat membantu siswa memahami materi, salah satunya menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri menurut Nurdyansyah dan Fahyuni (2016) terdiri dari beberapa langkah, yaitu orientasi, perumusan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan perumusan masalah. Chu *et al.* (2017) menyatakan, pembelajaran berbasis inkuiri merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, yaitu dengan aktif mendorong siswa agar membangun pengetahuannya melalui perumusan pertanyaan, pemecahan masalah, dan berpikir kritis.

Berdasarkan hasil penelitian Septiani and Yulkifli (2021), pembelajaran berbasis inkuiri mempunyai beberapa keunggulan, yaitu dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konseptual maupun kontekstual, serta kemampuan dalam berkolaborasi dan bereksperimen. Sani (2021) juga menyatakan, pembelajaran berbasis inkuiri dapat memberikan kesempatan kepada siswa agar terbiasa dalam mencari solusi dan mengembangkan keterampilan esensial dalam hidup. Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan proses pembelajaran mendalam dan berpotensi membantu peserta didik dapat memahami konsep materi pelajaran secara signifikan. Tsivitanidou *et al.* (2018) menyatakan, basis inkuiri dalam proses belajar akan meningkatkan kemampuan kognitif, metakognitif, serta sosial-emosional siswa. Pembelajaran berbasis inkuiri mampu memberikan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik bila dibandingkan dengan metode belajar konvensional.

Level pembelajaran berbasis inkuiri ada empat, yaitu inkuiri konfirmasi, inkuiri terstruktur, inkuiri terbimbing, dan inkuiri terbuka (Tsivitanidou dkk., 2018). Inkuiri konfirmasi merupakan level inkuiri yang memberikan masalah, prosedur, dan solusi

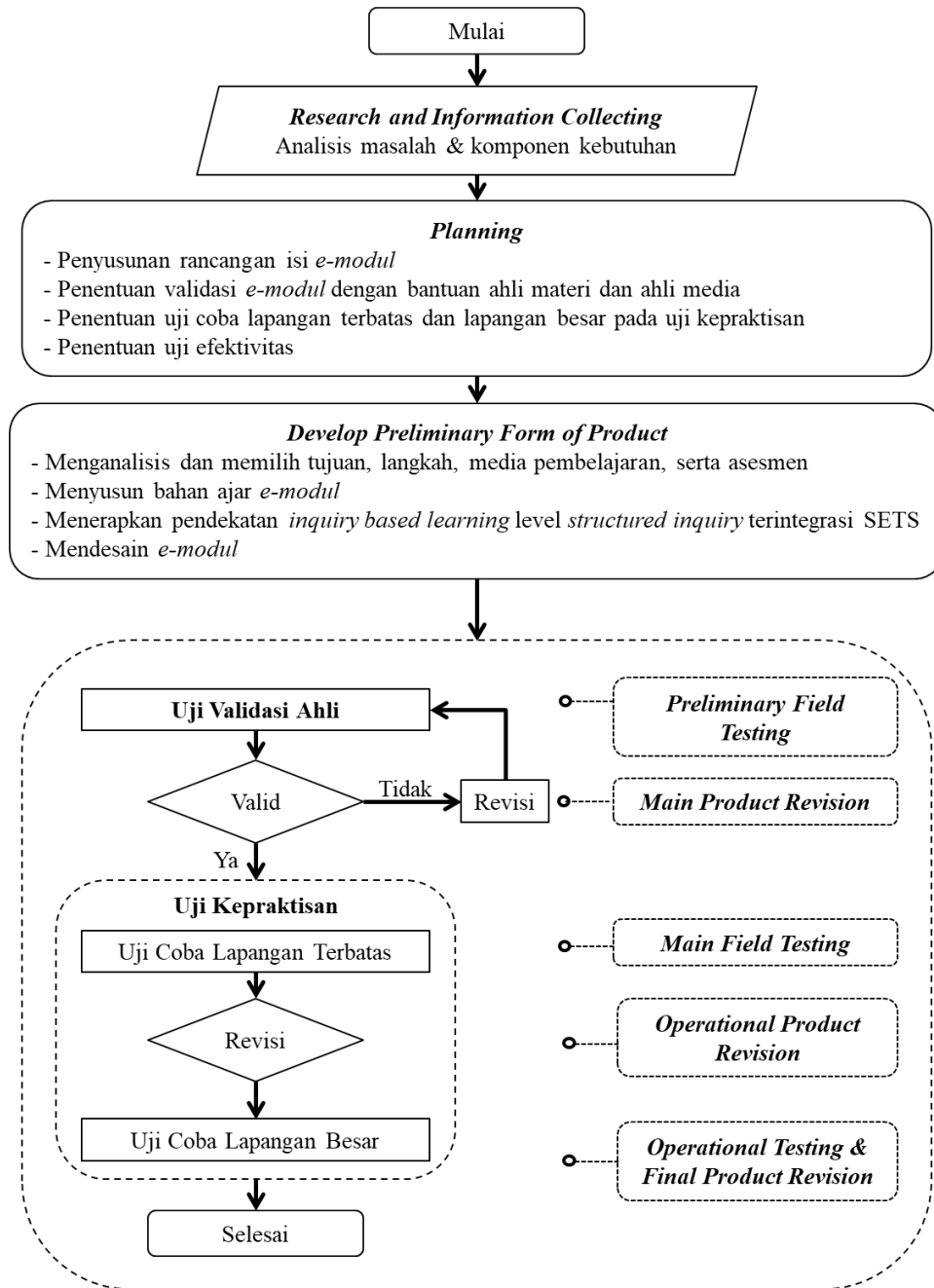
kepada peserta didik. Inkuiri terstruktur merupakan level inkuiri yang memberikan masalah dan prosedur kepada peserta didik. Inkuiri terbimbing merupakan level inkuiri yang menyajikan masalah kepada siswa. Sementara, inkuiri terbuka merupakan level inkuiri yang hanya menyajikan topik kepada peserta didik. Dapat dinyatakan bahwa, keempat level tersebut merupakan tingkatan inkuiri berdasarkan tingkat kontribusi dan peran guru dan siswa dalam suatu proses pembelajaran (Tsivitanidou dkk., 2018).

Berdasarkan hasil kajian literatur dan studi pendahuluan, tidak ditemukan bahan ajar berupa *e-modul* berbasis inkuiri terstruktur dan mengintegrasikan penerapan SETS untuk meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman siswa terhadap materi fluida dinamis. Pembelajaran yang berbasis inkuiri dan mengintegrasikan konsep SETS dibutuhkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga mampu mempersiapkan peserta didik menghadapi berbagai tantangan abad 21. Produk yang dibuat dalam penelitian ini adalah *e-modul* berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS pada materi fluida dinamis di kelas XI SMA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan dari *e-modul* yang dibuat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Kisaran, Provinsi Sumatera Utara. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* model Borg & Gall dan disesuaikan dengan kebutuhan serta tujuan penelitian (Sari dkk., 2019). Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari *research and informing collecting* (pengumpulan informasi), *planning* (perencanaan), *develop preliminary form of product* (pengembangan desain), *preliminary field testing* (uji lapangan pendahuluan), *main product revision* (revisi produk utama), *main field testing* (uji lapangan utama), *operational product revision* (revisi produk operasional), *operational testing* (uji operasional), serta *final product revision* (revisi

produk akhir). Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan Model Borg & Gall Termodifikasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 2 Kisaran. Sampel penelitian yaitu 36 siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 2 Kisaran. Instrumen yang digunakan adalah instrumen validasi ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan produk, serta instrumen respon guru dan siswa untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan

pendekatan *mixed method*, yaitu untuk menganalisis hasil penelitian secara kualitatif dan kuantitatif.

Adapun, angket yang digunakan menggunakan *rating scale* yang terdiri dari 5 skala. Menurut Sugiyono (2018), pemanfaatan *rating scale* pada kuesioner akan memberikan kesempatan kepada responden agar dapat memberikan penilaian yang lebih fleksibel dan terukur dengan baik. Selain itu, setiap butir

pernyataan pada kuesioner disertai parameter penilaian, sehingga penilaian yang diberikan lebih spesifik dan memungkinkan seluruh responden memilih jawaban yang sama meskipun skala penilaian terdiri dari 5 pilihan. Pedoman penskoran jawaban kuesioner dapat dilihat pada Tabel 1 (Sugiyono, 2018).

Tabel 1. Penskoran Jawaban Kuesioner

Interval Jawaban	Kriteria Jawaban	Parameter Penilaian
5	Sangat setuju	Jika semua indikator penilaian terpenuhi
4	Setuju	Jika 3 indikator penilaian terpenuhi
3	Kurang setuju	Jika 2 indikator penilaian terpenuhi
2	Tidak setuju	Jika 1 indikator penilaian terpenuhi
1	Sangat tidak setuju	Jika tidak ada indikator penilaian yang terpenuhi

Hasil persentase yang diperoleh ditafsirkan berdasarkan penafsiran oleh Syahiddah dkk. (2021). Hasil validasi ditafsirkan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Penafsiran Jawaban Kuesioner Validasi

Persentase (%)	Tingkat Validasi	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak dan tidak perlu direvisi
51 – 75	Cukup valid	Cukup layak dan revisi sebagian
26 – 50	Kurang valid	Kurang layak dan revisi sebagian
0 – 25	Tidak valid	Tidak layak dan revisi total

Hasil respon guru dan siswa ditafsirkan berdasarkan Tabel 3 (Widiawati dkk., 2022)

Tabel 3. Penafsiran Persentase Rata-rata Jawaban Kuesioner Respon Guru dan Siswa

Interval Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat baik/sangat praktis

Interval Persentase (%)	Kriteria
61 – 80	Baik/praktis
41 – 60	Kurang baik/kurang praktis
21 – 40	Tidak baik/tidak praktis
0 – 20	Sangat tidak baik/sangat tidak praktis

Setiap saran dari validator materi dan media, serta respon guru dianalisis secara kualitatif untuk dijadikan sebagai referensi revisi dalam meningkatkan kualitas produk penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini berupa *e-modul* fisika berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS pada materi fluida dinamis di kelas XI SMA. Rancangan isi dan desain *e-modul* disusun dengan menggunakan aplikasi *Microsoft PowerPoint*, kemudian dioptimalkan dengan memanfaatkan aplikasi *online Heyzine* guna optimalisasi visual materi yang dibutuhkan. Pemanfaatan aplikasi *online Heyzine* untuk mengembangkan *e-modul* fisika mendukung penginputan video, simulasi *online* secara langsung pada *e-modul*, serta meningkatkan kemenarikan *e-modul*.

E-modul yang dihasilkan memiliki ekstensi *file* berupa *html*., dengan HTML merupakan singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. *E-modul* fisika dapat diakses melalui *google* atau internet secara *online* dengan menggunakan *smartphone* maupun PC. Hal ini merupakan salah satu keunggulan dari produk penelitian ini, dimana akses produk tidak memerlukan aplikasi tambahan.

Penyajian materi fluida dinamis tidak hanya disertai langkah-langkah inkuiri terstruktur, tetapi juga integrasi SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*). Integrasi SETS pada *e-modul* yaitu dengan menyajikan penerapan dan pemanfaatan konsep hukum Kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari secara spesifik, yaitu pada lingkungan dan teknologi. Penjelasan fenomena fisika dikaitkan dengan faktor sosial yaitu dengan menjelaskan lebih

dalam manfaat dari alat-alat teknologi maupun konvensional yang sudah banyak dimanfaatkan manusia untuk mempermudah berbagai jenis pekerjaan dan kebutuhan hidup. *E-modul* yang dihasilkan juga memuat beragam visualisasi berupa gambar, ilustrasi, audio, video, dan simulasi, sehingga penjelasan materi dengan kaitannya terhadap konsep SETS dapat lebih mudah diterima oleh siswa.

Simulasi yang dimuat pada *e-modul* adalah simulasi *PhET* (*Physics Education Technology*) dengan disertai langkah-langkah simulasi beserta visualisasinya. Optimalisasi simulasi ini bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada siswa agar dapat melakukan simulasi secara mandiri. Hal ini dapat memperkuat penjelasan materi, sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap setiap sub topik yang disajikan.

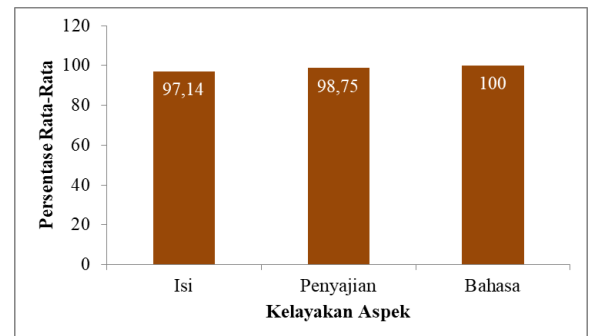
Simulasi *PhET* dan video diinput langsung ke *e-modul*, sehingga dapat diputar dan digunakan secara langsung tanpa perlu membuka *website* lain atau keluar dari *e-modul*. Akan tetapi, simulasi yang dimuat dalam penelitian ini tidak dilengkapi dengan tabel hasil uji coba atau praktikum, sebab tujuan dari penginputan simulasi dalam penelitian ini bukan untuk memberikan tugas tambahan kepada peserta didik, melainkan untuk membantu siswa memperoleh visualisasi yang lebih optimal terhadap fenomena fisika. *E-modul* ini didesain agar mampu memberikan kemudahan bagi siswa untuk menggunakan *e-modul* secara sistematis, sehingga mengoptimalkan fungsi kemandirian dari pembelajaran menggunakan modul.

Selain itu, *e-modul* dilengkapi dengan kalimat motivasi pada setiap sub materi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *E-modul* juga dilengkapi *link google form* hipotesis dan kesimpulan, serta asesmen formatif. Pemanfaatan *link google form* ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan belajar mandiri peserta didik. Optimalisasi visualisasi *e-modul* fisika berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS dapat dilihat pada Gambar 2.

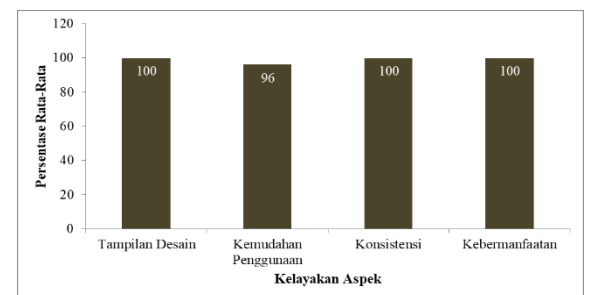


Gambar 2. *E-modul* Fisika Berbasis Inkuiri Terstruktur Terintegrasi SETS

E-modul divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Berdasarkan hasil validasi materi, diperoleh bahwa *e-modul* sudah valid dan layak di uji cobakan, dengan persentase rata-rata sebesar 98,63%. Persentase kelayakan *e-modul* dapat dilihat pada Gambar 4. Di samping itu, Gambar 5 menunjukkan hasil validasi oleh ahli media juga menunjukkan bahwa *e-modul* sudah valid, yaitu dengan persentase rata-rata sebesar 99%.

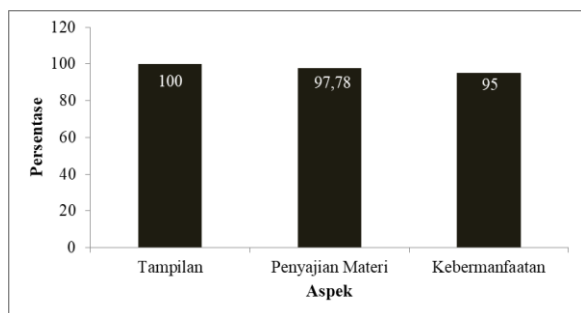


Gambar 4. Diagram Hasil Validasi Materi pada *E-modul*

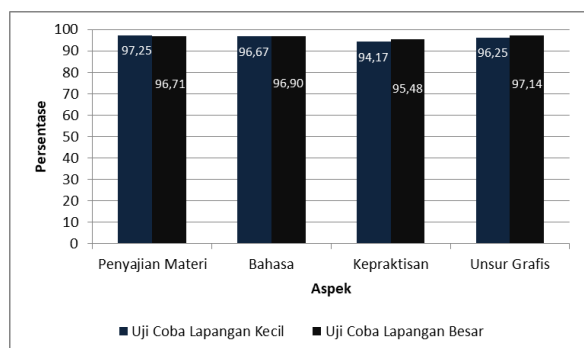


Gambar 5. Diagram Hasil Validasi Media pada *E-modul*

E-modul yang sudah valid diuji cobakan ke sekolah. Gambar 6 menunjukkan hasil dari respon guru fisika, dengan persentase yang diperoleh yaitu 97,59% dan dikategorikan sangat praktis. Gambar 6 menunjukkan hasil uji coba lapangan terbatas dan besar yang memperoleh kategori sangat praktis, dengan persentase rata-rata 96,08% oleh siswa skala kecil, dan 96,56% oleh siswa skala besar.



Gambar 6. Diagram Hasil Respon Guru



Gambar 7. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan Terbatas dan Besar

Pembahasan

Pembuatan *e-modul* fisika ditujukan untuk dapat mendukung proses belajar mandiri, sehingga produk didesain dengan memperhatikan karakteristik modul yang baik dan menarik. Suhermi dkk. (2020) menyatakan, modul dapat dinyatakan baik dan menarik apabila memiliki karakteristik *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Sifat *self instructional* pada modul bertujuan agar siswa mampu mempelajari modul secara mandiri dan tidak bergantung kepada pihak lain. Syarat untuk memenuhi sifat *self instructional* pada modul yaitu (1) merumuskan tujuan dengan jelas; (2) memspesifikkan materi pembelajaran; (3) memuat ilustrasi dan contoh yang

mendukung penjelasan materi; (4) memuat soal-soal latihan atau tugas yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya; (5) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif; (6) memuat rangkuman; (7) memuat instrumen penilaian; (8) memuat umpan balik atas penilaian; serta (9) memuat referensi.

Di samping itu, karakteristik *self contained* pada modul berarti modul disusun dalam bentuk muatan satu unit atau sub kompetensi atau satu bab untuk memberikan kesempatan kepada siswa dapat mempelajari materi secara tuntas. Maksud dari karakteristik *stand alone* yaitu, modul dapat dipelajari tanpa bergantung pada media lain. Karakter *adaptive* pada modul yaitu modul memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga fleksibel digunakan. Karakteristik terakhir dari modul yaitu *user friendly*, merupakan sifat modul yang mudah digunakan, sebab memuat instruksi dan informasi yang jelas, sehingga dapat membantu pengguna mengakses atau memberikan respon sesuai keinginan. Modul akan semakin optimal digunakan apabila didesain dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yaitu dalam bentuk modul elektronik atau *e-modul* (Suhermi dkk., 2020).

Karakteristik tersebut direalisasi pada penelitian ini berdasarkan definisi *e-modul* menurut Yulkifli dkk. (2022) yang menyatakan, bahwa *e-modul* ialah bahan ajar yang dirancang secara sistematis dan memuat video, animasi, dan audio, sehingga dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri guna mencapai tujuan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ramadantya dkk. (2021) yang menyatakan bahwa *e-modul* memiliki keunggulan dibanding modul cetak, yaitu dapat dirancang lebih interaktif, sehingga lebih optimal dalam memberikan penjelasan terkait konsep fisika. *E-modul* yang didesain dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan mendukung daya belajar siswa, sehingga pemahaman siswa menjadi lebih optimal terhadap materi fluida dinamis

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, setiap aspek dinyatakan valid. Penilaian terhadap aspek kelayakan isi *e-modul* adalah sebesar 97,14%, sebab masih terdapat revisi pada indikator kesesuaian penjabaran rumus, dimana terdapat kesalahan pengetikan. Selain itu, terdapat saran dari ahli untuk menambahkan penjelasan istilah, contoh soal, serta kalimat motivasi untuk lebih mengoptimalkan pemahaman dan motivasi belajar siswa. Aspek penyajian memperoleh penilaian 98,75%, sebab masih terdapat kekurangan pada indikator sistematika penyajian materi yang perlu direvisi. Di samping itu, diperoleh persentase sebesar 100% pada aspek kelayakan bahasa, sebab setiap parameter yang digunakan pada indikator keterbacaan, kejelasan informasi, kesesuaian dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia), serta indikator penggunaan bahasa secara efisien dan efektif sudah terpenuhi dengan baik.

Berdasarkan hasil uji kelayakan *e-modul* oleh ahli media, diperoleh bahwa setiap aspek memperoleh kategori valid. Aspek tampilan desain memperoleh penilaian 100%, sebab setiap parameter indikator sudah terpenuhi, yaitu indikator kejelasan judul, desain warna tampilan dan pemilihan *background*, tata letak, sinkronisasi ilustrasi grafis dengan verbal, serta kemenarikan desain. Di samping itu, aspek kemudahan penggunaan *e-modul* memperoleh persentase 96%, sebab *e-modul* dapat diakses secara *online*, sehingga kualitas keterbacaan *e-modul* dependen terhadap jaringan internet. Aspek lainnya adalah aspek konsistensi yang memperoleh 100%, sebab penggunaan istilah, kata, ukuran dan jenis huruf, serta tata letak pada *e-modul* konsisten meski bervariasi.

Di samping itu, penilaian terhadap aspek kebermanfaatan juga memperoleh persentase sebesar 100%, sebab parameter pada setiap indikator sudah terpenuhi. Adapun, indikator pada aspek kebermanfaatan yaitu indikator mempermudah proses belajar mandiri, mempermudah siswa memahami materi, serta mampu meningkatkan daya fokus maupun minat siswa. Aspek kebermanfaatan dinilai layak sebab *e-modul* didesain dengan

mengoptimalkan panduan penggunaan dan langkah-langkah pembelajaran yang memudahkan siswa untuk mempelajari materi fluida dinamis. Penyusunan *e-modul* didasarkan pada ketentuan pada Kurikulum Merdeka.

Tuntunan pembelajaran disesuaikan dengan hasil penelitian Kasman & Lubis (2022) yang menyatakan bahwa, Kurikulum Merdeka tidak lagi menggunakan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) seperti pada Kurikulum 2013, tetapi menggunakan modul belajar dengan disertai komponen-komponen yang lebih kompleks daripada RPP. Tuntunan pembelajaran pada modul belajar Kurikulum Merdeka disediakan dalam bentuk langkah-langkah pembelajaran.

Pembuatan *e-modul* disertai langkah-langkah inkuiri terstruktur. Tsivitanidou *et al.* (2018) menyatakan, pembelajaran dengan menerapkan langkah-langkah inkuiri dapat memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Hal ini disebabkan, pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan kognitif, metakognitif, sosial-emosional, dan kemampuan inkuiri dan praktik sains siswa.

Penerapan langkah-langkah inkuiri pada *e-modul* meliputi pengamatan fenomena, perumusan pertanyaan dan hipotesis, pengumpulan dan analisis data, serta kesimpulan. Hal ini mampu membangun kompleksitas siswa dalam berpikir, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada siswa. Pembuatan bahan ajar ini mendukung pernyataan dari Wahyuni dkk. (2020) yang menyatakan bahwa bahan ajar adalah salah satu faktor penting dalam mempengaruhi tingkat pemahaman siswa, sehingga diharapkan mampu mendorong motivasi belajar untuk memecahkan masalah dan berpikir kritis terhadap suatu materi.

E-modul yang dibuat juga memuat simulasi dan langkah-langkah simulasi, serta video pembelajaran, sehingga mampu menuntun siswa mempelajari materi secara sistematis. Gunawan *et al.* (2019) menyatakan, pembelajaran dengan berbantuan laboratorium virtual terbukti dapat meningkatkan kreativitas

siswa dalam fisika. Pembelajaran dengan menggunakan *e-modul* fisika mampu memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat mempelajari materi dan melakukan simulasi, serta memutar video fenomena fisika secara berulang dan fleksibel. Hal ini disebabkan pembuatan *e-modul* fisika didasari pada pemenuhan karakteristik modul yang baik dan menarik.

Selain itu, integrasi SETS pada pembelajaran berperan untuk menuntun dan mengembangkan pengetahuan siswa terhadap kebermanfaatan dan dampak dari fenomena fluida dinamis bagi lingkungan dan masyarakat, sehingga dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan dan sosial pada siswa. Syafutri dkk. (2019) juga menyatakan bahwa pembelajaran SETS diawali dengan berpikir kritis secara saintifik terhadap fenomena alam untuk diselidiki melalui eksperimen, dan diakhiri dengan penerapan konsep yang dihubungkan dengan lingkungan, teknologi, maupun masyarakat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviani *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa integrasi SETS dalam pembelajaran materi Hukum Newton mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan peduli sosial pada siswa secara efektif.

Selain itu, hasil penelitian Fitriansyah dan Supardi (2021) tentang penerapan pembelajaran SETS pada materi gelombang mekanik diperoleh bahwa integrasi SETS dalam proses pembelajaran fisika mampu meningkatkan pemahaman peserta didik. Adapun, hasil uji *N-gain* yang diperoleh dalam penelitian tersebut sebesar 0,73 yaitu dikategorikan tinggi. Pembelajaran fisika dengan integrasi SETS efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual maupun kontekstual pada peserta didik terhadap materi fluida dinamis, serta mampu meningkatkan kecakapan hidup siswa.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan terbatas dengan memberikan angket respon kepada siswa diperoleh bahwa setiap aspek mendapatkan penilaian sangat praktis. Aspek penyajian materi memperoleh persentase 97,25%. Penilaian terhadap aspek bahasa

memperoleh persentase 96,67%. Selain itu, aspek kepraktisan dinilai 94,17%. Hasil respon guru fisika juga diperoleh kategori sangat praktis pada setiap aspek, yaitu 100% pada aspek tampilan, 97,78% pada aspek penyajian materi, serta 95% pada aspek kebermanfaatan.

Hasil dari uji coba lapangan besar juga memperoleh penilaian sangat praktis pada *e-modul* fisika berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS. Pada masing-masing aspek dinilai 96,90% untuk aspek bahasa, 95,48% untuk aspek kepraktisan, serta 97,14% untuk aspek unsur grafis. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* fluida dinamis yang dibuat dalam penelitian ini sudah sangat layak dan sangat praktis untuk digunakan dan mampu mendukung proses belajar mandiri siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis inkuiri terstruktur terintegrasi SETS pada materi fluida dinamis tingkat SMA telah dikembangkan dengan menggunakan *Heyzine*. *E-modul* dinyatakan layak atau valid oleh ahli, dengan persentase 98,63% oleh ahli materi, dan 99% oleh ahli media. *E-modul* yang dikembangkan juga dinyatakan sangat praktis berdasarkan hasil uji coba lapangan kecil maupun uji coba lapangan besar, dengan masing-masing pengujian memperoleh persentase 96,08% oleh siswa skala kecil, 97,59% oleh guru fisika, dan 96,56% oleh siswa skala besar. *E-modul* yang dikembangkan layak dan sangat praktis, sehingga potensial meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fluida dinamis.

Saran

Simulasi yang dimuat dalam penelitian ini belum dilengkapi tabel hasil uji coba atau praktikum untuk siswa, sebab simulasi dalam penelitian ini ditujukan untuk membantu siswa memperoleh visualisasi yang lebih optimal bukan untuk memberikan tugas tambahan kepada peserta didik. Namun, kekurangan dalam penelitian ini berpotensi untuk dioptimalkan pada penelitian selanjutnya,

sehingga lebih maksimal dalam mewujudkan proses pembelajaran yang kritis dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, H., Aminah, N., S., dan Supriyanto, A. (2019). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 25-33.
- Apriani, M., F., dan Yulkifli. (2022). Efektivitas E-modul Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Riset untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik SMA di Era Revolusi 4.0. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 6(1), 20-27.
- Chu, S., K., W., Reynolds, R., B., Tavares, N., J., Notari, M., and Lee, C., W., Y. (2017). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning*. Springer, Singapore.
- Dewi, S., M., Gunawan, G., Harjono, A., Susilawati, S., and Herayanti. (2019). Generative Learning Models Assistend by Virtual Laboratory to Improve Mastery of Student Physics Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 022013.
- Fitransyah, M., D., dan Supardi, Z., A., I. (2021). Penerapan Pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology, and Society) untuk Meningkatkan Pemahaman Kebencanaan Tsunami Peserta Didik pada Materi Gelombang Mekanik. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(2), 11-16.
- Gunawan, G., Harjono, A., Susilawati, S., and Dewi, S., M. (2019). Virtual Laboratory to Improve Students' Problem-Solving Skills on Electricity Concept. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(7), 403-411.
- Isnurani. (2022). Pengaruh Dukungan Orang Tua dan Gaya Belajar Terhadap Motivasi Belajar dan Prestasi Belajar Secara Daring di Era Covid-19 Menggunakan Metode Analisis Jalur (*Path Analysis*) (Studi Kasus: Madrasah Tsanawiyah Al Falah). *Indonesian Journal of Science*, 3(1), 37-48.
- Kamilasari, N., W., Astutik, S., dan Nuraini, L. (2019, 17 November). Model Pembelajaran Collaborative Creativity (CC) Berbasis SETS Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, Universitas Jember, Jember.
- Kasman and Lubis, S., K. (2022). Teachers' Performance Evaluation Instrument Designs in the Implementation of the New Learning Paradigm of the Merdeka Curriculum. *Jurnal Kependidikan*, 8(3), 760-775.
- Ningsih, A., T., Ruhiat, Y., dan Saefullah, A. (2020). EmoSETS: Pengembangan E-modul Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) Materi Fluida Dinamis. *Prosising Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta* (341-347). Serang: Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Novitasari, A., dan Tiara, A., D. (2022). Pengembangan E-modul SETS Berbasis Flipbook Maker Alternatif Pembelajaran Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Bioshell*, 11(1), 11-18.
- Nurdyansyah, dan Fahyuni, E., F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran*. Nizamia Learning Center, Surabaya.
- Nurjanah, S., Djudin, T., dan Hamdani. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Topik Fluida Dinamis. *Jurnal Education and Development*, 10(3), 111-116.
- Oktavitani, P., Hartono, and Marwoto, P. (2019). SETS Vision of Interactive Multimedia on the Problem Based Learning in Science Learning. *Physics International Symposium* (1-7): Semarang: Physics Education Study Program, Universitas Negeri Semarang.
- Patranita, E., A., Wirahayu, Y., A., Masrurroh, H., dan Soekamto, H. (2022). Pengembangan Suplemen Bahan Ajar Digital Kelas X Materi Penginderaan Jauh Menggunakan Heyzine Flipbook. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 2(9), 888-898.

- Rahmawati, O., I., Nurdianingsih, F., and Andri. (2022). Developing Online Module Uses Online Application. *English Language and Literature International Conference*, 5(1), 462-470.
- Ramadayanty, M., Sutarno, dan Risdianto, E. (2021). Pengembangan E-modul Fisika Berbasis Multiple Representation untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 17-24.
- Sani, R., A. (2021). *Pembelajaran Berorientasi Asesmen Kompetensi Minimum*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Saraswati, R., R., Makmuri, dan Salsabila, E. (2021). Pengembangan LKPD Digital Berbasis HOTS pada Materi Dimensi Tiga. *Risenologi*, 6(2), 17-25.
- Sari, F., P., Nikmah, S., Kuswanto, H., and Wardani, R. (2019). Developing Physics Comic Media a Local Wisdom: Sulamanda (Engklek) Traditional Game Chapter of Impulse and Momentum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(1), 012013.
- Septiani, T., and Yulkifli. (2021). Validity of Student Worksheet Inquiry Based Learning Model with Multi-representation Approach Integrated Scientific Literacy for Grade XI Physics Learning on 21st Century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1), 012087.
- Silitonga, H., T., M., Oktaviany, E., Jamilah, dan Panjaitan, M. (2020). The Application of Generative Learning Model based on Remedial Integration in Reducing Student Misconceptions. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(1), 163-172.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Alfabeta, Bandung.
- Syafutri, E., Widoyo, dan Pramudya, Y. (2019). Pengembangan E-modul Fisika Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis Menggunakan Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society). *Seminar Nasional Pendidikan MIPA dan Teknologi SNPMT II 2019* (330-340). Yogyakarta: Magister Pendidikan Fisika Program Pascasarjana, Universitas Ahmad Dahlan.
- Syahiddah, D., S., Dwi, P., dan Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 1-8.
- Suhermi, Rofi'i, dan Wiyarno, Y. (2020). Modul Matematika Berbasis Konstruktivis-Kolaboratif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1609-1618.
- Tsivitanidou, O., E., Gray, P., Rybska, E., Louca, L., and Constantinou, C., P. (2018). *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning*. Springer, Switzerland.
- Umam, K., dan Azhar, E. (2021). Bagaimana Bahan Ajar Berbasis Website Membantu Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1493-1506.
- Umar, M., I., A., Fitri, D., W., dan Lizelwati, N. (2020). Pengembangan Modul Gejala Pemanasan Global Berbasis Pendekatan SETS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Fisika Kelas XI SMAN 7 Sijunjung. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 51-62.
- Wahyuni, D., Sari, M., dan Hurriyah. (2020). Efektivitas E-modul Berbasis Problem Solving Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, 6(2), 180-189.
- Waluyo, R., and Wahyuni, S. (2021). Development of STEM-Based Physics Teaching Materials Integrated 21st Century Skills (4C) and Characters. *Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 11(1), 83-102.
- Widiawati, R., Hikmawati, dan Ardhuha, J. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Problem

Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1803-1810.

Yulkifli, Y., Yohandri, Y., & Azis, H. (2022). Development of Physics E-modul

Based on Integrated Project-Based Learning Model With Ethno-STEM Approach on Smartphones for Senior High School Students. *Physics Education Journal*, 6(1), 93-103.