

Rancangan Pengembangan *E-Modul* Fisika Berbasis *Meaningful Learning* untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA

Aulia Choerunisa^{1*}, I Made Astra², Ely Rismawati³
^{1,2,3}Universitas Negeri Jakarta, Indonesia.

Corresponden e-mail: auliachoerunisa11@gmail.com^{1*}

Abstrak: Pembelajaran fisika pada abad ke-21 tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan kemampuan berpikir kreatif. Namun, hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan memahami materi fluida dinamis karena konsep yang bersifat abstrak, pembelajaran yang belum sepenuhnya bermakna, serta keterbatasan bahan ajar yang mendukung pembelajaran mandiri dan kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul fisika berbasis *meaningful learning* untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi fluida dinamis kelas XI SMA serta mengetahui tingkat kelayakan produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Dick dan Carey* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, validasi, evaluasi, dan revisi produk. Data penelitian diperoleh melalui angket validasi ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, serta angket respons peserta didik dan guru yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan teknik persentase. Produk yang dihasilkan berupa e-modul fisika berbasis *meaningful learning* yang dilengkapi peta konsep, fenomena kontekstual, ilustrasi, video pengantar, latihan soal, dan evaluasi yang dirancang untuk melatih indikator kemampuan berpikir kreatif yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan e-modul yang layak digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam pembelajaran fisika serta mampu mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan berpusat pada peserta didik.

Kata kunci: *E-Modul*; *Meaningful Learning*; Kemampuan Berpikir Kreatif, Fluida Dinamis; Fisika.

Abstract: Physics learning in the 21st century emphasizes not only conceptual understanding but also the development of creative thinking skills. However, the needs analysis revealed that students still face difficulties in understanding dynamic fluid concepts due to the abstract nature of the material, the lack of meaningful learning experiences, and the limited availability of instructional materials that support independent and contextual learning. Therefore, this study aims to develop a meaningful learning-based physics e-module to foster students' creative thinking skills on the topic of dynamic fluids for eleventh-grade senior high school students and to determine the feasibility of the developed product. This study employs a Research and Development (R&D) method using the Dick and Carey model, which includes needs analysis, design, development, validation, evaluation, and product revision stages. Data are collected through validation questionnaires completed by material experts, media experts, and instructional experts, as well as response questionnaires from teachers and students, and are analyzed descriptively using percentage techniques. The resulting product is a meaningful learning-based physics e-module equipped with concept maps, contextual phenomena, illustrations, introduction videos, exercises, and evaluation activities designed to train creative thinking indicators namely *fluency*, *flexibility*, *originality*, and *elaboration*. The study is expected to produce a feasible and innovative instructional material that supports meaningful, active, and student-centered physics learning.

Keywords: *E-Module*; *Meaningful Learning*; *Creative Thinking Skill*; *Dynamic Fluid*; *Physics*.

1. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang kemajuan suatu negara. Di tengah arus globalisasi serta pesatnya perkembangan teknologi, serta tuntutan terhadap penguasaan keterampilan abad ke-21 menjadi semakin tinggi (Mantau & Talango, 2023). Pembelajaran abad ke-21 menuntut penguasaan keterampilan sebagai elemen penting yang perlu dikembangkan dalam pendidikan dengan empat keterampilan utama yang dikenal sebagai 4C sebagai fondasi utama bagi proses belajar saat ini. Keterampilan 4C ini mencakup *critical thinking* (berpikir kritis), *communication skills* (keterampilan komunikasi), *collaboration and team building* (kolaborasi dan pembangunan tim), serta *creativity and innovation* (kreativitas dan inovasi) (Maulidah, 2021).

Fisika berperan penting dalam mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Sari et al., 2022). Pembelajaran Fisika dirancang untuk melatih kemampuan berpikir peserta didik, khususnya dalam memecahkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Taufik & Doyan, 2022). Peserta didik yang mengikuti pembelajaran fisika kerap mengalami kebosanan, kurang berpartisipasi aktif, serta jarang diberi kesempatan melakukan praktikum atau proyek, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman mereka terhadap konsep fisika (Putra, 2023).

Proses belajar mengajar di sekolah belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang mengakibatkan tingkat kreativitas mereka masih tergolong rendah (Putra, 2023). Dengan demikian, penerapan pembelajaran kreatif di kelas berperan penting dalam membentuk peserta didik yang mandiri, inovatif, dan memiliki pola pikir terbuka (Mulyani et al., 2023). Kemampuan mengolah pola pikir untuk menghasilkan ide-ide baru merupakan bentuk keterampilan berpikir kreatif yang sangat dibutuhkan. Peserta didik diharapkan mampu memecahkan suatu masalah dari berbagai sudut pandang agar dapat menemukan solusi yang lebih inovatif (Fidela & Fadilah, 2024). Keterampilan ini memiliki peran penting dalam memecahkan masalah dalam berpikir kreatif dan dapat diterapkan pada berbagai bidang pembelajaran, termasuk mata pelajaran fisika (Hanifah & Hidayah, 2024).

Pada hasil analisis kebutuhan, salah satu materi fisika yang sering dianggap sulit oleh peserta didik adalah fluida dinamis. Materi ini memuat berbagai konsep abstrak seperti Persamaan Kontinuitas, Hukum Bernoulli, Venturimeter, Tabung Pitot, Prinsip *Torricelli* dan Gaya angkat Pesawat Terbang. Sebanyak 75,6% peserta didik belum memahami materi fluida dinamis, sedangkan 92,7% peserta didik menyatakan bahwa kesulitan tersebut disebabkan oleh belum dipahaminya konsep-konsep dasar yang terdapat dalam materi tersebut. Hasil ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memahami konsep secara lebih bermakna.

Modul pengajaran merupakan perangkat yang dirancang pendidik untuk memfasilitasi, memperlancar, dan meningkatkan kualitas proses pembelajaran sehingga keberadaannya menjadi sangat penting (Suryani et al., 2024). Bentuk bahan ajar yang sesuai dalam era saat ini adalah modul elektronik atau e-modul yang dapat diakses secara digital oleh siswa (Sujanem et al., 2022). E-modul adalah bahan ajar berbasis teknologi yang memuat teks, gambar, grafik, animasi, dan video sehingga dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Melalui e-modul, peserta didik dapat memahami materi dengan lebih baik karena pembelajaran tidak hanya berfokus pada membaca, tetapi juga melibatkan berbagai metode interaktif dan simulatif (Hafni et al., 2025).

Pengembangan e-modul perlu didasarkan pada pendekatan *meaningful learning*. Teori *meaningful learning* yang dikemukakan oleh Ausubel menekankan pentingnya menghubungkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki peserta didik. Melalui *meaningful learning*, peserta didik tidak hanya menghafal informasi, tetapi mampu

memahami konsep dan mengaitkannya dengan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan dari *meaningful learning* adalah untuk menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan kontekstual bagi peserta didik sehingga mereka dapat menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Sanjaya, 2006).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul berbasis digital mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Penelitian Alfani, dkk. (2024) menunjukkan bahwa e-modul berbasis TPACK pada materi gelombang memperoleh kategori sangat layak digunakan dalam pembelajaran dengan hasil validasi ahli yang menunjukkan skor rata-rata 86,89%. Penelitian Fitriani, dkk. (2025) juga menunjukkan bahwa modul digital berbasis *meaningful learning* pada materi gelombang memperoleh respon positif dari peserta didik dengan skor rata-rata 92,38% dan mendukung keterampilan abad ke-21 serta sangat layak digunakan dengan skor rata-rata hasil validasi ahli sebesar 88,67%. Selain itu, penelitian Turnip dan Lubis (2024) menunjukkan bahwa modul digital berbasis *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik secara signifikan serta sangat layak digunakan dengan skor rata-rata validasi ahli sebesar 89,69% serta mendapatkan nilai N-Gain sebesar 0,71 (kategori tinggi).

Berdasarkan hasil dari analisis dan uraian penelitian relevan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul fisika berbasis *meaningful learning* untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi fluida dinamis kelas XI SMA, serta menguji kelayakan produk yang dikembangkan sebagai bahan ajar digital dalam pembelajaran fisika.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Produk yang dikembangkan berupa E-Modul Fisika Berbasis Meaningful Learning untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model Dick and Carey karena model ini menyediakan langkah desain instruksional yang sistematis, mulai dari analisis tujuan pembelajaran sampai evaluasi formatif dan revisi produk (Dick et al., 2015). Dalam artikel ini, proses pengembangan difokuskan pada tahap analisis dan perancangan produk sebagai dasar pengembangan e-modul sebelum dilakukan validasi ahli dan uji coba terbatas.

Subjek analisis kebutuhan adalah peserta didik kelas XI SMA yang telah atau sedang mempelajari materi Fluida Dinamis. Analisis kebutuhan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kesulitan belajar peserta didik, kebutuhan bahan ajar digital, serta karakteristik penggunaan perangkat teknologi dalam pembelajaran. Data awal juga diperoleh melalui kajian dokumen kurikulum, Capaian Pembelajaran, Alur Tujuan Pembelajaran, bahan ajar fisika yang digunakan di sekolah, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan e-modul, *meaningful learning*, serta kemampuan berpikir kreatif.

Prosedur pengembangan mengadaptasi sembilan tahap dari model Dick and Carey, yaitu: (1) mengidentifikasi tujuan pembelajaran, (2) melakukan analisis instruksional, (3) menganalisis karakteristik peserta didik dan konteks pembelajaran, (4) merumuskan tujuan pembelajaran khusus, (5) mengembangkan instrumen penilaian, (6) mengembangkan strategi instruksional, (7) mengembangkan dan memilih bahan ajar, (8) mendesain evaluasi formatif, dan (9) merevisi produk pembelajaran. Pembatasan sampai tahap kesembilan dilakukan karena produk masih berada pada tahap rancangan dan pengembangan awal, sehingga hasil penelitian berfokus pada kelayakan rancangan konseptual, struktur isi, dan desain awal e-modul.

Instrumen yang direncanakan dalam penelitian ini meliputi angket validasi ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, angket respons guru, dan angket respons peserta didik. Angket

disusun menggunakan skala Likert empat pilihan, yaitu skor 4 untuk kategori sangat baik, skor 3 untuk kategori baik, skor 2 untuk kategori kurang baik, dan skor 1 untuk kategori sangat kurang baik. Aspek validasi materi mencakup kesesuaian konsep, kedalaman materi, keterkaitan dengan meaningful learning, dan dukungan terhadap indikator berpikir kreatif. Aspek media mencakup desain tampilan, keterbacaan, kemudahan navigasi, dan integrasi fitur digital. Aspek pembelajaran mencakup kesesuaian tujuan, kegiatan belajar, asesmen, dan refleksi peserta didik.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Skor hasil validasi dan respons pengguna dihitung dalam bentuk persentase dengan rumus: $P = (\text{skor yang diperoleh} / \text{skor maksimum}) \times 100\%$. Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan produk. Kriteria ini digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan e-modul sebelum produk digunakan dalam uji coba pembelajaran. Interpretasi persentase kelayakan disajikan pada Tabel 1 (Riduwan, 2015).

Tabel 1. Interpretasi Persentase Kelayakan Produk

No.	Persentase Kelayakan	Kategori
1	81% - 100%	Sangat layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup layak
4	21% - 40%	Kurang layak
5	0% - 20%	Tidak layak

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis Kebutuhan

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa materi Fluida Dinamis masih menjadi salah satu materi fisika yang sulit dipahami oleh peserta didik. Sebanyak 75,6% peserta didik belum memahami materi Fluida Dinamis, sedangkan 92,7% peserta didik menyatakan bahwa kesulitan tersebut berkaitan dengan belum kuatnya pemahaman terhadap konsep-konsep dasar. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar yang tidak hanya memuat rumus, tetapi juga membantu mereka mengaitkan konsep dengan fenomena nyata.

Analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik telah terbiasa menggunakan perangkat digital dalam aktivitas belajar. Kondisi ini mendukung pengembangan e-modul karena bahan ajar digital dapat diakses secara fleksibel, digunakan secara mandiri, dan memuat berbagai unsur visual yang membantu peserta didik memahami konsep abstrak. Dengan demikian, e-modul berbasis meaningful learning dinilai sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik pada materi Fluida Dinamis.

Analisis kurikulum dilakukan dengan menelaah Capaian Pembelajaran, Alur Tujuan Pembelajaran, dan cakupan materi Fluida Dinamis kelas XI SMA. Materi yang dikembangkan meliputi Persamaan Kontinuitas, Hukum Bernoulli, Venturimeter, Tabung Pitot, Prinsip Torricelli, dan Gaya Angkat Pesawat Terbang. Setiap submateri dirancang agar terhubung dengan fenomena kontekstual, peta konsep, latihan soal, asesmen, dan refleksi yang mendukung kemampuan berpikir kreatif.

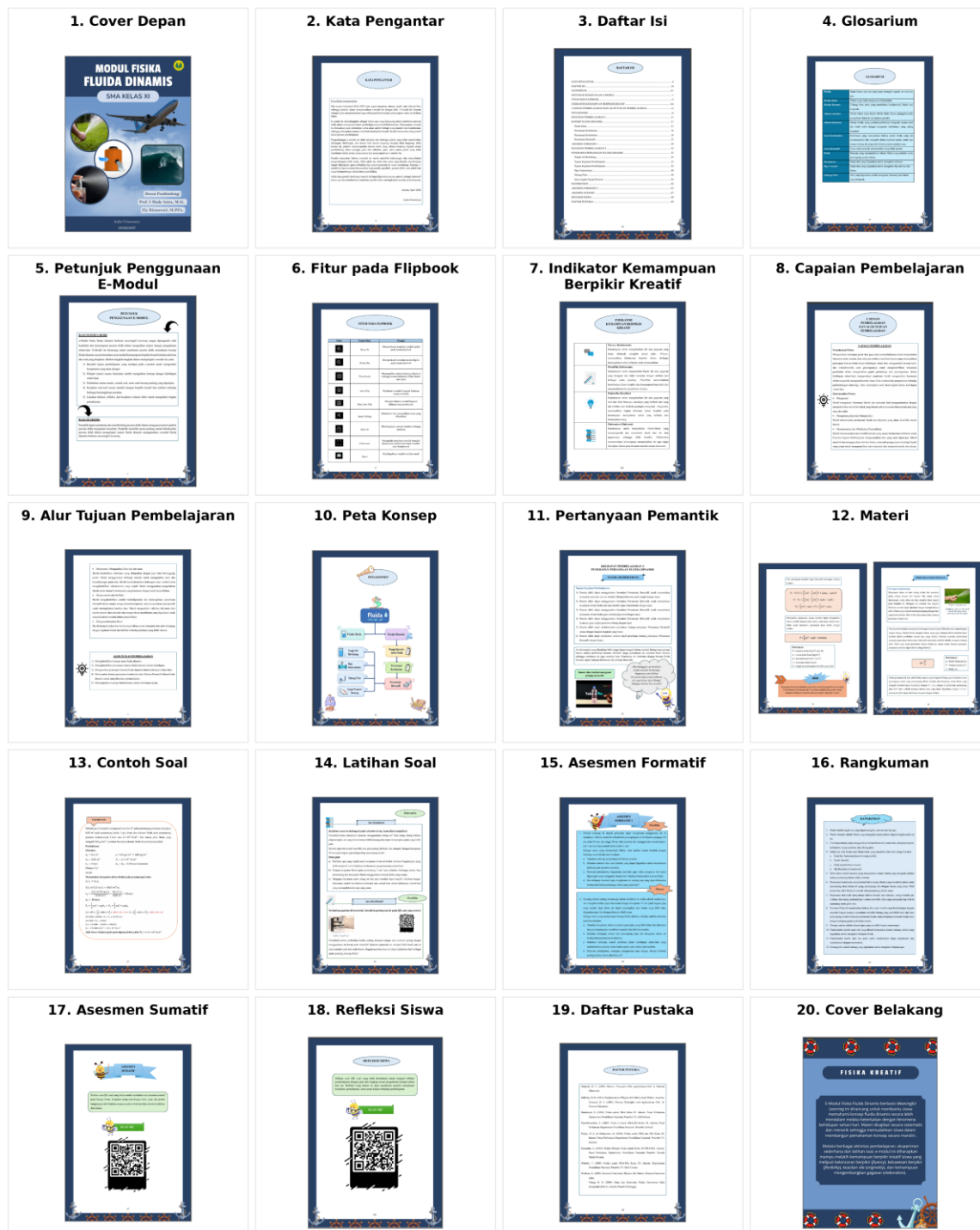
Hasil Perancangan E-Modul

Hasil perancangan menghasilkan prototipe awal e-modul fisika berbasis meaningful learning pada materi Fluida Dinamis. E-modul dirancang dalam format flipbook digital dengan tampilan visual yang memadukan teks, gambar, ilustrasi, pertanyaan pemantik, contoh soal, latihan, asesmen, dan refleksi. Struktur e-modul disusun secara bertahap agar peserta didik dapat memulai pembelajaran dari pengenalan konsep, eksplorasi fenomena, penguatan materi, latihan berpikir kreatif, sampai evaluasi hasil belajar.

Tabel 2. Ringkasan Komponen dan Deskripsi Hasil Rancangan E-Modul

No.	Komponen E-Modul	Deskripsi Hasil
1	Cover Depan	Menampilkan identitas e-modul, topik Fluida Dinamis, dan visual pembuka yang mengarahkan fokus peserta didik pada materi.
2	Kata Pengantar	Memuat pengantar singkat tentang tujuan penyusunan, manfaat, dan arah penggunaan e-modul.
3	Daftar Isi	Menyajikan struktur isi agar pengguna mudah menelusuri bagian e-modul secara mandiri.
4	Glosarium	Menyediakan istilah penting dalam materi Fluida Dinamis untuk membantu pemahaman awal peserta didik.
5	Petunjuk Penggunaan E-Modul	Memberikan panduan teknis penggunaan e-modul, termasuk alur belajar dan cara mengakses fitur.
6	Fitur pada Flipbook	Menjelaskan fungsi fitur flipbook, seperti navigasi halaman, pencarian, pembesaran tampilan, dan tampilan layar penuh.
7	Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Menjelaskan indikator fluency, flexibility, originality, dan elaboration sebagai dasar penyusunan aktivitas dan latihan.
8	Capaian Pembelajaran	Memuat capaian pembelajaran yang menjadi dasar pengembangan materi dan asesmen.
9	Alur Tujuan Pembelajaran	Menurunkan capaian pembelajaran ke dalam alur tujuan yang lebih operasional dan bertahap.
10	Peta Konsep	Menghubungkan konsep utama Fluida Dinamis dengan subtopik yang dipelajari.
11	Pertanyaan Pemantik	Menyajikan pertanyaan awal yang mengaitkan fenomena sehari-hari dengan konsep fisika.
12	Materi	Menyajikan uraian konsep Fluida Dinamis, ilustrasi, dan hubungan antarvariabel secara kontekstual.
13	Contoh Soal	Memberikan contoh penyelesaian soal untuk membantu peserta didik memahami penerapan konsep.
14	Latihan Soal	Melatih pemahaman dan kemampuan berpikir kreatif melalui soal yang bervariasi.
15	Asesmen Formatif	Mengecek pemahaman peserta didik pada bagian tertentu sebelum melanjutkan ke materi berikutnya.
16	Rangkuman	Merangkum konsep inti agar peserta didik dapat meninjau kembali materi secara cepat.
17	Asesmen Sumatif	Menilai capaian belajar secara menyeluruh setelah peserta didik menyelesaikan seluruh kegiatan.
18	Refleksi Siswa	Mendorong peserta didik menilai proses dan hasil belajarnya secara mandiri.
19	Daftar Pustaka	Mencantumkan sumber rujukan yang digunakan dalam penyusunan materi e-modul.
20	Cover Belakang	Menutup e-modul dengan identitas singkat dan desain akhir yang konsisten dengan cover depan.

Prinsip meaningful learning diwujudkan melalui penggunaan peta konsep, fenomena kontekstual, dan pertanyaan pemantik. Peta konsep berfungsi sebagai penghubung antara pengetahuan awal dan pengetahuan baru. Fenomena kontekstual digunakan untuk membantu peserta didik melihat hubungan antara konsep Fluida Dinamis dan peristiwa yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, latihan dan asesmen dirancang dengan memperhatikan indikator berpikir kreatif, yaitu fluency, flexibility, originality, dan elaboration.



Gambar 1. Tampilan komposit 20 komponen rancangan e-modul fisika berbasis meaningful learning

Pengembangan e-modul ini disusun dengan alur desain instruksional yang sistematis. Penggunaan model Dick and Carey membantu peneliti menautkan tujuan pembelajaran, analisis karakteristik peserta didik, strategi pembelajaran, bahan ajar, dan evaluasi secara runtut. Alur ini penting karena bahan ajar digital yang baik tidak cukup hanya menarik secara visual, tetapi harus memiliki hubungan yang jelas antara tujuan, isi, aktivitas, dan asesmen pembelajaran (Dick et al., 2015; Plomp & Nieveen, 2013).

Penerapan meaningful learning pada rancangan e-modul terlihat dari penggunaan peta konsep, pertanyaan pemantik, dan fenomena kontekstual. Ketiga unsur tersebut membantu

peserta didik menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan awal yang telah dimiliki. Menurut Ausubel, pembelajaran menjadi bermakna ketika konsep baru dapat dikaitkan secara substantif dengan struktur kognitif peserta didik. Karena itu, penyajian Fluida Dinamis melalui fenomena aliran air, sayap pesawat, dan penerapan hukum Bernoulli dapat membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat (Ausubel, 1968; Sanjaya, 2006; Novak & Cañas, 2008).

Desain e-modul dalam bentuk flipbook digital juga mendukung karakteristik pembelajaran fisika yang membutuhkan visualisasi. Materi Fluida Dinamis memuat konsep yang sulit diamati secara langsung, seperti hubungan luas penampang, kecepatan aliran, dan tekanan fluida. Integrasi teks, gambar, ilustrasi, dan tampilan visual membantu mengurangi beban abstraksi peserta didik. Prinsip ini sejalan dengan teori multimedia learning yang menekankan bahwa kombinasi kata dan gambar yang dirancang secara tepat dapat membantu peserta didik membangun representasi mental yang lebih baik (Mayer, 2020; Hafni et al., 2025; Sujanem et al., 2022).

Rancangan aktivitas dalam e-modul diarahkan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif. Indikator fluency dilatihkan melalui pertanyaan yang meminta peserta didik menghasilkan beberapa ide atau jawaban. Flexibility dilatihkan melalui aktivitas yang mendorong peserta didik melihat masalah dari sudut pandang berbeda. Originality dilatihkan melalui tugas yang memberi ruang bagi jawaban unik, sedangkan elaboration dilatihkan melalui penjelasan rinci terhadap ide atau solusi. Penggunaan indikator ini relevan dengan kerangka berpikir kreatif Torrance dan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik (Torrance, 1974; Hanifah & Hidayah, 2024; Fidela & Fadilah, 2024).

Hasil rancangan menunjukkan bahwa e-modul memiliki potensi sebagai bahan ajar mandiri karena memuat petunjuk penggunaan, peta konsep, materi, latihan, asesmen formatif, asesmen sumatif, dan refleksi. Komponen tersebut memberi alur belajar yang cukup lengkap bagi peserta didik. Namun, karena penelitian ini masih berada pada tahap rancangan dan pengembangan awal, kelayakan empiris produk tetap perlu diuji melalui validasi ahli, uji keterbacaan, respons guru dan peserta didik, serta uji efektivitas pada pembelajaran. Dalam penelitian pengembangan, kualitas produk perlu ditinjau melalui aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas agar produk benar-benar dapat digunakan secara layak dalam pembelajaran (Nieveen, 1999; Plomp & Nieveen, 2013).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan, penelitian ini telah menghasilkan rancangan awal E-Modul Fisika Berbasis Meaningful Learning untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA. E-modul disusun dengan komponen utama berupa cover, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, peta konsep, pertanyaan pemantik, materi, contoh soal, latihan, asesmen formatif, rangkuman, asesmen sumatif, refleksi siswa, dan daftar pustaka. Setiap komponen dirancang untuk membantu peserta didik menghubungkan konsep Fluida Dinamis dengan pengetahuan awal dan fenomena kehidupan sehari-hari.

Keterbaruan rancangan terletak pada integrasi meaningful learning dengan indikator berpikir kreatif, yaitu fluency, flexibility, originality, dan elaboration. Produk ini berpotensi menjadi bahan ajar digital yang mendukung pembelajaran fisika secara mandiri, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Tahap penelitian berikutnya perlu diarahkan pada validasi ahli, uji keterbacaan, respons guru dan peserta didik, serta uji efektivitas untuk memastikan kelayakan dan dampak e-modul terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Daftar Pustaka

- Aslimah Alfani, W. T., Budi, E., & Bakri, F. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis TPACK Pada Materi Gelombang SMA Kelas XI. Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The Systematic Design of Instruction* (8th ed.). Pearson.
- Fidela, W., & Fadilah, M. (2024). Literature Review: Penerapan Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(4), 1498-1511. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i4.745>
- Fitriani, W., Irchami, R. A., & Bakri, F. (2025). Meaningful Learning with Digital Module: Innovation in High School Physics Learning on Waves. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 11(2), 155-166. <https://doi.org/10.21009/1.11202>
- Hafni, F., Fakhruddin, F., & Yennita, Y. (2025). E-Modul Fluida Sebagai Media Pembelajaran Fisika Kelas XI SMA. *Jurnal Edukasi dan Multimedia*, 2(1), 24-30.
- Hanifah, N., & Hidayah, R. (2024). Pengembangan e-Modul Berorientasi Problem Based Learning (PBL) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 9(2), 175-192.
- Mantau, B. A. K., & Talango, S. R. (2023). Pengintegrasian Keterampilan Abad 21 Dalam Proses Pembelajaran (Literature Review). *Irfani*, 19(1), 86-107. <https://doi.org/10.30603/ir.v19i1.3897>
- Maulidah, E. (2021). Keterampilan 4C Dalam Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini. *Childhood Education: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 52-68. <https://doi.org/10.53515/CJI.2021.2.1.52-68>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mulyani, A. S., Yudiyanto, M., & Sabirin, A. (2023). Model Meaningful Learning Untuk Meningkatkan Kreativitas Pada Pembelajaran Menulis Cerita. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(19), 1006-1018. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10806809>
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125-135). Kluwer Academic Publishers.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Institute for Human and Machine Cognition.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (Eds.). (2013). *Educational Design Research: Part A: An Introduction*. SLO.
- Putra, N. (2023). Meta-Analisis Pengaruh Stem Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 12(3), 228-239.
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Sanjaya, D. H. W. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*.
- Sari, W. P., Sahidu, H., & Harjono, A. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Discovery Berbantuan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 995-1000. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.437>
- Sujanem, R., Suwindra, I. N. P., & Suswandi, I. (2022). Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Phet Dalam Ujicoba Terbatas Untuk Meningkatkan

- Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 181-191. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v12i2.54395>
- Suryani, E., Nurfathurrahmah, N., & Herman, H. (2024). Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 789-797. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i4.916>
- Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167-1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. Scholastic Testing Service.
- Turnip, Y. A., & Lubis, A. (2024). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Digital Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa SMA Kelas X. *Cartesius: Jurnal Pendidikan Matematika*, 33-52.