

Pembuatan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis POGIL Menggunakan Canva dan *Software* Flip PDF Professional pada Materi Fluida Dinamis untuk Peserta Didik Kelas XI SMA

Audia Mahima¹, Dwi Teguh Rahardjo²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: ¹audiamahima4@student.uns.ac.id, ²dwiteguh@staff.uns.ac.id

Abstrak

Rendahnya pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida dinamis yang bersifat abstrak dan kompleks, serta pembelajaran yang masih didominasi metode konvensional sehingga belum optimal dalam memanfaatkan media digital. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul pembelajaran fisika berbasis *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) menggunakan Canva dan Flip PDF Professional serta menganalisis kelayakan produk berdasarkan validasi ahli. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* dengan model ADDIE yang dibatasi pada tahap analysis, design, dan development. E-modul dikembangkan dengan mengintegrasikan sintaks POGIL yang meliputi *orientation*, *exploration*, *concept formation*, *application*, dan *closure*, serta dilengkapi fitur video pembelajaran, eksperimen virtual, dan LKPD interaktif. Hasil validasi ahli menunjukkan skor total 144 dari 150 dengan kategori sangat baik. Secara rinci, aspek kelayakan isi memperoleh skor 23/25, penyajian 44/45, bahasa 37/40, dan kegrafikan 40/40, yang semuanya berada pada kategori sangat baik. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada penelitian berikutnya.

Kata kunci: Canva, e-modul, fluida dinamis, POGIL, Flip PDF Professional

Abstract

The low conceptual understanding of students in the topic of fluid dynamics, which is abstract and complex, along with conventional teaching methods that have not optimally utilized digital media, motivates this study. This research aims to develop a physics e-module based on *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) using Canva and Flip PDF Professional and to analyze its feasibility based on expert validation. The method used is *Research and Development* with the ADDIE model, limited to the analysis, design, and development stages. The e-module was developed by integrating POGIL syntax, namely *orientation*, *exploration*, *concept formation*, *application*, and *closure*, and was equipped with learning videos, virtual experiments, and interactive worksheets (LKPD). Expert validation results show a total score of 144 out of 150, categorized as very good. Specifically, the content feasibility aspect obtained a score of 23/25, presentation 44/45, language 37/40, and graphics 40/40, all of which are in the very good category. Thus, the developed e-module is considered feasible as a physics learning medium and has the potential for further development in future research.

Keywords: Canva, e-module, Flip PDF Professional, fluid dynamics, POGIL

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun karakter. Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai sarana transfer ilmu, tetapi juga sebagai proses pembentukan pola pikir, sikap, dan kemampuan adaptasi peserta didik terhadap perubahan zaman. Pada abad ke-21, dunia pendidikan dituntut untuk mampu menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, serta literasi teknologi[1]. Tuntutan tersebut muncul sebagai respons terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berlangsung sangat cepat dan dinamis. Oleh karena itu, pembelajaran perlu dirancang secara inovatif dengan memanfaatkan teknologi digital dan berpusat pada peserta didik agar mampu menjawab tantangan perkembangan zaman[2].

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan media pembelajaran digital menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu media yang dapat digunakan adalah e-modul interaktif yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri, fleksibel, dan lebih menarik melalui integrasi teks, gambar, video, dan latihan soal[3]. Dalam Kurikulum Merdeka,

e-modul memiliki peran strategis dalam mendukung pembelajaran berdiferensiasi dan berpusat pada peserta didik. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode konvensional sehingga pemanfaatan teknologi digital belum optimal[4].

Permasalahan tersebut semakin terlihat pada materi fluida dinamis yang tergolong kompleks dan abstrak. Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan mengaitkan antar konsep dalam pembelajaran fisika[5]. Kondisi ini berdampak pada rendahnya hasil belajar dan munculnya miskonsepsi[6]. Selain itu, materi fluida dinamis melibatkan berbagai persamaan matematis yang menuntut kemampuan penalaran yang tinggi[7]. Data empiris menunjukkan bahwa tingkat ketidaktuntasan belajar masih cukup tinggi pada materi ini[8]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida dinamis masih rendah[9].

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model pembelajaran *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL). Model ini menekankan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing melalui tahapan atau sintaks orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi, dan penutup[10]. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik[11]. Untuk mendukung implementasi model tersebut, diperlukan media pembelajaran yang interaktif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. E-modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar digital yang dapat memuat berbagai komponen seperti teks, gambar, video, dan latihan soal. Pengembangan e-modul dapat didukung dengan penggunaan aplikasi Canva yang memungkinkan penyajian materi secara menarik dan visual[12].

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, yaitu: (1) rendahnya pemahaman konsep peserta didik pada materi fluida dinamis, (2) pembelajaran yang masih berpusat pada guru sehingga kurang melibatkan peserta didik secara aktif, (3) keterbatasan media pembelajaran interaktif yang mendukung pembelajaran mandiri, serta (4) belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran fisika. Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan perlunya inovasi dalam pengembangan media dan model pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji upaya pengembangan pembelajaran melalui integrasi e-modul dan model POGIL. Penggunaan e-modul berbasis POGIL dilaporkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik[13]. Penelitian lain menunjukkan bahwa kombinasi e-modul dan POGIL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis[14]. Selain itu, penggunaan e-modul berbasis POGIL juga terbukti meningkatkan pemahaman konsep peserta didik[15]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji pengembangan e-modul berbasis *flipbook* pada materi fluida dinamis.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa pengembangan e-modul berbasis *flipbook* yang terintegrasi dengan sintaks POGIL pada materi fluida dinamis. Sehingga, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penyediaan media pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil pembuatan e-modul pembelajaran fisika berbasis POGIL menggunakan Canva dan Flip PDF Professional, serta menganalisis hasil penilaian ahli terhadap kelayakan e-modul tersebut untuk peserta didik kelas XI SMA. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE. Metode ini digunakan untuk mengembangkan e-modul pembelajaran fisika berbasis POGIL menggunakan Canva dan Flip PDF Professional serta menilai kelayakan produk melalui validasi ahli.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa e-modul pembelajaran fisika berbasis *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) serta menganalisis kelayakan produk tersebut berdasarkan penilaian ahli. Menurut Sugiyono (2023), metode *Research and Development* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji kelayakan atau keefektifan produk tersebut[16]. Produk yang dibuat dalam penelitian ini adalah e-modul pembelajaran fisika untuk peserta didik kelas XI SMA yang dirancang menggunakan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional. E-modul ini disusun dengan mengintegrasikan pendekatan POGIL guna mendukung pembelajaran yang lebih aktif dan berpusat pada peserta didik.

Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang, menurut Robert dalam Oktarina (2022), terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (perancangan), *Development*

(pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi)[17]. Dalam penelitian ini, tahapan yang dilakukan meliputi *Analysis*, *Design*, dan *Development*, sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pembuatan produk serta uji kelayakan melalui validasi ahli.

Tahapan penelitian dalam pembuatan e-modul ini meliputi tiga tahap utama, yaitu *analysis*, *design*, dan *development*. Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan permasalahan pada materi fluida dinamis melalui kegiatan studi literatur dan kajian teori terkait pembelajaran fisika, model POGIL, serta e-modul interaktif. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan analisis terhadap karakteristik peserta didik dan kebutuhan media pembelajaran sebagai dasar dalam pembuatan e-modul.

Selanjutnya, tahap *design* merupakan tahap perancangan e-modul yang dilakukan dengan menyusun komponen pembelajaran secara terstruktur, meliputi penyusunan peta konsep, materi, contoh soal, dan evaluasi. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan instrumen evaluasi menggunakan Google Forms, pembuatan LKPD interaktif melalui Liveworksheets, serta perancangan konten dan desain visual e-modul menggunakan Canva, serta pengumpulan sumber pendukung berupa video, ilustrasi gambar, dan virtual lab yang relevan dengan materi.

Tahap terakhir yaitu *development*, dilakukan melalui proses pembuatan produk yang meliputi pengonversian desain e-modul menjadi format flipbook menggunakan Flip PDF Professional serta integrasi berbagai elemen multimedia seperti video, soal, dan LKPD. Pada tahap ini juga dilakukan validasi oleh ahli berdasarkan aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan, yang kemudian dilanjutkan dengan revisi dan penyempurnaan produk sesuai dengan masukan yang diperoleh hingga menghasilkan produk akhir berupa e-modul yang siap digunakan dalam pembelajaran.

Data hasil validasi ahli pada tahap *development* dianalisis secara kuantitatif. Data berupa skor penilaian terhadap seluruh butir pernyataan dalam instrumen yang mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan. Analisis dilakukan dengan menjumlahkan skor dan mengonversikannya ke dalam bentuk persentase untuk memperoleh gambaran penilaian secara keseluruhan. Hasil tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria menurut Azwar (2017) untuk menentukan kategori penilaian sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Penilaian

Interval Skor Rata-Rata	Kategori
$M_i + 1,5 S_{bi} < x$	Sangat Baik
$M_i + 0,5 S_{bi} < x \leq M_i + 1,5 S_{bi}$	Baik
$M_i - 0,5 S_{bi} < x \leq M_i + 1,5 S_{bi}$	Cukup
$M_i - 1,5 S_{bi} < x \leq M_i - 0,5 S_{bi}$	Kurang
$x \leq M_i - 1,5 S_{bi}$	Sangat Kurang

Keterangan:

x = Skor responden

M_i = Mean ideal

S_{bi} = Simpangan baku ideal

$M_i = \frac{1}{2}(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})$

$S_{bi} = \frac{1}{6}(\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal})$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Analysis* (Analisis)

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran serta permasalahan pada materi fluida dinamis sebagai dasar pembuatan e-modul berbasis POGIL. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan yang berpusat pada guru, sehingga peserta didik cenderung pasif dan kurang terlibat secara aktif dalam pembentukan konsep. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual karena peserta didik lebih banyak menerima informasi tanpa melalui proses eksplorasi mandiri. Selain itu, materi fluida dinamis memiliki karakteristik abstrak dan kompleks karena melibatkan hubungan matematis yang tidak selalu dapat diamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep seperti asas kontinuitas dan hukum Bernoulli.

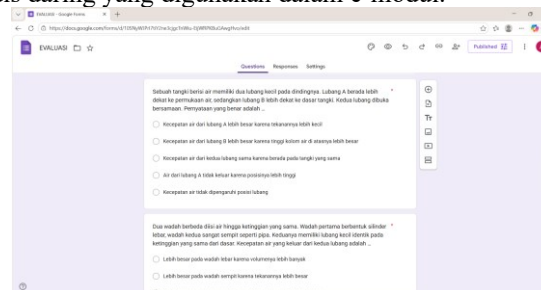
Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Maryati (2020) yang menunjukkan bahwa tingkat ketidaktuntasan klasikal mencapai 61,29% dengan nilai tertinggi 85 dan terendah 50[8]. Selain itu, penelitian Aprita (2016) menunjukkan bahwa 29,21% peserta didik mengalami miskonsepsi, hanya 22,86% yang memahami konsep dengan baik, sedangkan sisanya berada pada kategori belum memahami konsep secara utuh[9]. Temuan ini mengindikasikan bahwa permasalahan pemahaman konsep pada materi fluida dinamis masih tergolong tinggi. Di sisi lain, media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada buku teks dan penjelasan verbal guru, sehingga belum mampu menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, kontekstual, dan berbasis visual secara optimal. Akibatnya, proses pembelajaran menjadi kurang menarik dan belum sepenuhnya mendukung penguasaan konsep secara mendalam.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat kesenjangan antara kondisi pembelajaran dan kebutuhan peserta didik, yang ditunjukkan oleh rendahnya pemahaman konsep, tingginya tingkat kesulitan belajar, serta keterbatasan media pembelajaran yang interaktif. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-modul berbasis POGIL yang dapat meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik serta membantu memvisualisasikan konsep fluida dinamis secara lebih mudah dipahami.

3.1. Design (Desain)

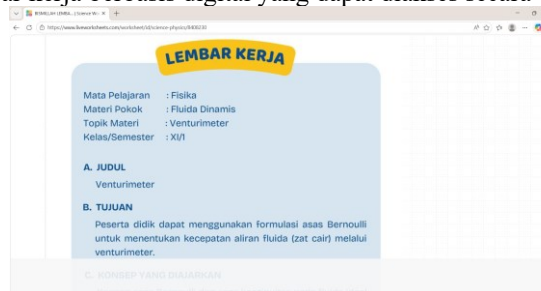
Tahap *design* merupakan tahap perancangan e-modul yang dilakukan dengan menyusun komponen pembelajaran secara terstruktur, meliputi peta konsep, materi pembelajaran, contoh soal, dan evaluasi. Penyusunan komponen tersebut bertujuan untuk menghasilkan rancangan pembelajaran yang sistematis dan terarah sebagai dasar pengembangan e-modul berbasis *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), sehingga proses pembelajaran dapat mendukung peserta didik dalam membangun pemahaman konsep secara bertahap sesuai sintaks POGIL, yaitu *orientation*, *exploration*, *concept formation*, *application*, dan *closure*.

Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan perancangan instrumen evaluasi menggunakan Google Forms sebagai media penilaian berbasis digital. Instrumen evaluasi disusun berdasarkan materi yang telah dirancang, kemudian dikembangkan dalam bentuk soal interaktif yang dilengkapi dengan kunci jawaban serta skor otomatis. Hasil perancangan instrumen evaluasi ini ditunjukkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan bentuk kuis daring yang digunakan dalam e-modul.



Gambar 1. Tampilan Google Forms sebagai Instrumen Evaluasi Pembelajaran

Selanjutnya, dikembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) interaktif melalui Liveworksheets. LKPD terlebih dahulu dirancang menggunakan Canva untuk menyusun tampilan awal dan struktur isi, kemudian dikonversi menjadi LKPD interaktif dengan menambahkan elemen seperti isian singkat dan pilihan ganda. Hasil pembuatan LKPD interaktif ini dapat dilihat pada Gambar 2, yang menunjukkan bentuk lembar kerja berbasis digital yang dapat diakses secara daring oleh peserta didik.



Gambar 2. Tampilan LKPD Interaktif melalui Liveworksheets

Tahap *design* juga mencakup perancangan konten dan desain visual e-modul menggunakan Canva, yang meliputi pembuatan *cover*, pengaturan *layout*, pemilihan warna, jenis huruf (*font*), serta penataan elemen visual agar e-modul memiliki tampilan yang konsisten dan menarik. Hasil desain e-modul yang

dikembangkan menggunakan Canva ditunjukkan pada Gambar 3, yang memperlihatkan desain awal e-modul sebelum disusun menjadi media pembelajaran utuh.



Gambar 3. Tampilan Cover E-Modul yang Dikembangkan Menggunakan Canva

Materi yang telah disusun sebelumnya kemudian dimasukkan ke dalam desain dan dikembangkan sesuai sintaks POGIL dengan penambahan ilustrasi, ikon, dan gambar pendukung untuk memperjelas konsep fluida dinamis. Selain itu, dilakukan pula pengumpulan sumber pendukung pembelajaran berupa video dari YouTube, ilustrasi gambar, dan virtual lab dari PhET Colorado yang dipilih sesuai dengan materi fluida dinamis untuk mendukung pemahaman konsep secara mandiri dan kontekstual.

3.1. Development (Pengembangan)

Tahap development merupakan tahap pengembangan produk e-modul pembelajaran fisika berbasis model POGIL yang dilakukan berdasarkan desain yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, desain e-modul yang telah dibuat menggunakan Canva dikonversikan menjadi format flipbook menggunakan Flip PDF Professional, kemudian dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi berbagai komponen multimedia yang mendukung pembelajaran interaktif seperti video pembelajaran, soal evaluasi berbasis Google Forms, serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) interaktif melalui Liveworksheets. Pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran digital yang tidak hanya menyajikan materi secara sistematis, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang aktif, mandiri, dan berbasis teknologi.

Pengkonversian e-modul menjadi flipbook dilakukan dengan membuka aplikasi Flip PDF Professional dan membuat proyek baru melalui menu “New Project” dengan format HTML5. Selanjutnya, file e-modul dalam bentuk PDF yang telah dikembangkan melalui Canva diimpor menggunakan menu “Import Now”, kemudian secara otomatis sistem mengubahnya menjadi format flipbook digital yang interaktif. Setelah proses konversi selesai, dilakukan pengaturan tampilan seperti tema, latar belakang, dan navigasi halaman agar e-modul lebih menarik dan mudah digunakan oleh peserta didik. Tahap ini menjadi dasar terbentuknya e-modul digital yang siap diintegrasikan dengan berbagai fitur pembelajaran.

Setelah itu, dilakukan penambahan elemen multimedia untuk memperkuat fungsi pembelajaran. Video pembelajaran disisipkan melalui tautan YouTube pada bagian materi yang relevan, kemudian soal evaluasi dihubungkan melalui Google Forms, serta LKPD interaktif diintegrasikan melalui Liveworksheets dengan penyisipan hyperlink pada bagian tertentu dalam e-modul. Seluruh elemen tersebut dirancang agar peserta didik dapat mengakses materi, berlatih, dan mengeksplorasi konsep secara lebih fleksibel dan interaktif dalam satu media pembelajaran digital.

Tahap akhir pengembangan dilakukan dengan pengecekan keseluruhan e-modul untuk memastikan tidak terdapat kesalahan pada tampilan maupun tautan yang digunakan. Setelah dinyatakan layak, e-modul kemudian dipublikasikan secara daring melalui fitur “Publish” dengan format HTML sehingga menghasilkan tautan yang dapat diakses secara online oleh peserta didik. E-modul yang dikembangkan dapat diakses melalui laman <https://online.flipbuilder.com/mblyx/maaf/> dan digunakan secara mandiri dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengembangan tersebut, e-modul yang dihasilkan selanjutnya dideskripsikan secara rinci untuk menunjukkan bentuk produk yang telah dibuat, mulai dari struktur, tampilan, hingga sintaks pembelajaran yang digunakan. Selanjutnya, produk tersebut dianalisis tingkat kelayakannya melalui penilaian ahli yang mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan sebagai dasar untuk mengetahui kualitas e-modul yang dikembangkan.

3.1.1. Hasil Pembuatan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis POGIL

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul pembelajaran fisika berbasis model POGIL. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul pembelajaran fisika berbasis model POGIL telah

berhasil dibuat dengan menggunakan Canva sebagai media desain dan Flip PDF Professional sebagai platform konversi menjadi *flipbook* digital. Produk yang dihasilkan berupa e-modul interaktif yang dapat diakses melalui berbagai perangkat digital, seperti laptop maupun smartphone, sehingga memberikan fleksibilitas bagi peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran, baik secara mandiri maupun dalam kegiatan pembelajaran terstruktur di kelas. Penggunaan kedua platform tersebut tidak hanya mendukung aspek teknis pengembangan, tetapi juga berkontribusi terhadap kualitas visual dan interaktivitas e-modul, sehingga mampu meningkatkan daya tarik serta keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

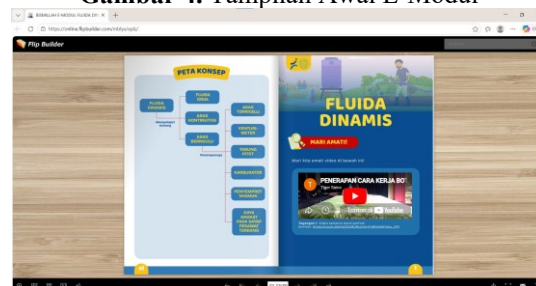
Secara struktural, e-modul yang dihasilkan disusun secara sistematis mulai dari bagian awal hingga bagian inti pembelajaran dengan memperhatikan keterurutan dan keterkaitan antar komponen. Bagian awal e-modul terdiri atas cover, profil e-modul, prakata, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan, dan peta konsep. Penyusunan komponen-komponen tersebut tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap, tetapi juga memberikan gambaran umum, arah penggunaan, serta pemetaan materi yang akan dipelajari. Dengan adanya struktur yang jelas, peserta didik dapat memahami konteks pembelajaran sejak awal serta memiliki panduan yang sistematis dalam menggunakan e-modul secara mandiri.

Pada bagian inti, e-modul disusun berdasarkan sintaks model pembelajaran POGIL yang terdiri atas lima tahap, yaitu *orientation*, *exploration*, *concept formation*, *application*, dan *closure*. Pada tahap *orientation*, peserta didik diberikan stimulus awal berupa gambar dan video pembelajaran untuk membangun rasa ingin tahu terhadap materi fluida dinamis. Tahap *exploration* memfasilitasi kegiatan eksplorasi melalui eksperimen langsung maupun virtual dengan memanfaatkan *platform* seperti PhET serta LKPD interaktif yang terhubung dengan Liveworksheets, sehingga peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Selanjutnya, tahap *concept formation* berfungsi untuk membantu peserta didik membangun dan memperkuat konsep berdasarkan hasil eksplorasi, sedangkan tahap *application* memberikan latihan soal dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari untuk melatih kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Adapun tahap *closure* berisi rangkuman materi yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman serta membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah berlangsung.

Secara keseluruhan, hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul memiliki keterpaduan antara materi, aktivitas pembelajaran, dan teknologi digital yang terintegrasi secara sistematis. Integrasi antara Canva dan Flip PDF Professional menghasilkan media pembelajaran yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga interaktif dan mudah digunakan, sehingga sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada kemandirian belajar dan pemanfaatan teknologi. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai bentuk produk yang dihasilkan, tampilan setiap komponen e-modul disajikan secara berurutan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 7.



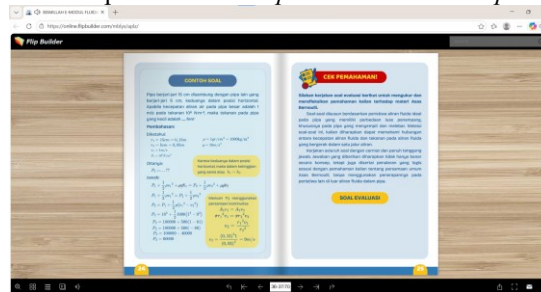
Gambar 4. Tampilan Awal E-Modul



Gambar 5. Tampilan Peta Konsep dan Sintaks *Orientation*



Gambar 6. Tampilan Sintaks *Exploration* dan *Concept Formation*



Gambar 7. Tampilan Sintaks *Closure*

3.1.2. Analisis Hasil Penilaian Ahli terhadap Kelayakan E-Modul

Analisis hasil penilaian ahli dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul pembelajaran fisika berbasis model POGIL yang telah dikembangkan. Penilaian dilakukan melalui proses validasi oleh ahli dengan mengacu pada empat aspek utama, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa, dan kelayakan kegrafikan. Setiap aspek terdiri atas beberapa indikator yang disusun secara sistematis untuk menilai kualitas e-modul secara komprehensif. Data hasil penilaian dianalisis secara kuantitatif dengan menjumlahkan skor dari setiap indikator, kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan berdasarkan kategori penilaian yang telah ditetapkan.

Pada aspek kelayakan isi, penilaian mencakup kesesuaian materi, keakuratan materi, dan kemutakhiran materi. Hasil penilaian kelayakan isi disajikan pada Tabel 2, sedangkan kategori penilaiannya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Penilaian Kelayakan Isi

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Kesesuaian materi	1	5	5	1	3	0,6
2	Keakuratan materi	2	5	10	2	6	1,3
3	Kemutakhiran materi	2	5	10	2	6	1,3
Total		5	15	25	5	15	3,2

Tabel 3. Kategori Penilaian Kelayakan Isi

Interval Skor Rata-Rata	Kategori
$19,8 < x$	Sangat Baik
$16,6 < x \leq 19,8$	Baik
$13,4 < x \leq 16,6$	Cukup
$10,2 < x \leq 13,4$	Kurang
$x \leq 10,2$	Sangat Kurang

Berdasarkan hasil validasi pada aspek kelayakan isi, diperoleh skor sebesar 23 dari skor maksimum ideal sebesar 25. Jika mengacu pada kriteria interval skor, nilai tersebut berada pada rentang $19,8 < x$, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam e-modul telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, memiliki keakuratan konsep yang baik, serta relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya, pada aspek kelayakan penyajian, penilaian meliputi teknik penyajian, kelengkapan penyajian, serta koherensi dan keruntutan alur berpikir. Hasil penilaian kelayakan penyajian disajikan pada Tabel 4, sedangkan kategori penilaiannya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kelayakan Penyajian

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Teknik penyajian	1	5	5	1	3	0,6
2	Pendukung penyajian	5	5	25	5	15	3,3
3	Kelengkapan penyajian	1	5	5	1	3	0,6
4	Koherensi dan keruntutan alur berpikir	2	5	10	2	6	1,3
Total		9	20	45	9	27	5,8

Tabel 5. Kategori Penilaian Kelayakan Penyajian

Interval Skor Rata-Rata	Kategori
$35,7 < x$	Sangat Baik
$29,9 < x \leq 35,7$	Baik
$24,1 < x \leq 29,9$	Cukup
$18,3 < x \leq 24,1$	Kurang
$x \leq 18,3$	Sangat Kurang

Berdasarkan hasil validasi pada aspek kelayakan penyajian, diperoleh skor sebesar 44 dari skor maksimum ideal sebesar 45. Jika mengacu pada kriteria interval skor, nilai tersebut berada pada rentang $35,7 < x$, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul telah disusun secara sistematis, konsisten dengan sintaks model POGIL, serta memiliki alur penyajian yang runtut dan mudah diikuti oleh peserta didik.

Pada aspek kelayakan bahasa, penilaian mencakup kelugasan, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, serta kesesuaian dengan kaidah bahasa. Hasil penilaian kelayakan bahasa disajikan pada Tabel 6, sedangkan kategori penilaiannya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Penilaian Kelayakan Bahasa

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Lugas dan komunikatif	2	5	10	2	6	1,3
2	Dialogis dan interaktif	2	5	10	2	6	1,3
3	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	1	5	5	1	3	0,6
4	Kesesuaian kaidah bahasa	2	5	10	2	6	1,3
5	Penggunaan istilah, simbol atau lambang	1	5	5	1	3	0,6
Total		8	25	40	8	24	5,1

Tabel 7. Kategori Penilaian Kelayakan Bahasa

Interval Skor Rata-Rata	Kategori
$31,65 < x$	Sangat Baik
$26,55 < x \leq 31,65$	Baik
$21,45 < x \leq 26,55$	Cukup
$16,35 < x \leq 21,45$	Kurang
$x \leq 16,35$	Sangat Kurang

Berdasarkan hasil validasi pada aspek kelayakan bahasa, diperoleh skor sebesar 37 dari skor maksimum ideal sebesar 40. Jika mengacu pada kriteria interval skor, nilai tersebut berada pada rentang $31,65 < x$, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul telah komunikatif, jelas, serta sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.

Adapun pada aspek kelayakan kegrafikan, penilaian meliputi tampilan e-modul, desain sampul, serta desain isi modul yang mencakup tata letak, tipografi, dan ilustrasi. Hasil penilaian kelayakan kegrafikan disajikan pada Tabel 8, sedangkan kategori penilaiannya disajikan pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Penilaian Kelayakan Kefrafikan

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Tampilan e-modul	1	5	5	1	3	0,6
2	Desain sampul e-modul	3	5	15	3	9	2
3	Desain isi e-modul	4	5	20	4	12	2,6
Total		8	15	40	8	24	5,2

Tabel 9. Kategori Penilaian Kelayakan Kefrafikan

Interval Skor Rata-Rata	Kategori
$31,8 < x$	Sangat Baik
$26,6 < x \leq 31,8$	Baik
$21,4 < x \leq 26,6$	Cukup
$16,2 < x \leq 21,4$	Kurang
$x \leq 16,2$	Sangat Kurang

Berdasarkan hasil validasi pada aspek kelayakan kegrafikan, diperoleh skor sebesar 40 dari skor maksimum ideal sebesar 40. Jika mengacu pada kriteria interval skor, nilai tersebut berada pada rentang $31,8 < x$, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan visual e-modul telah dirancang dengan sangat baik dan mampu mendukung keterbacaan serta daya tarik media pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil penilaian ahli menunjukkan bahwa e-modul pembelajaran fisika berbasis POGIL yang dikembangkan memperoleh total skor sebesar 144 dari skor maksimum 150 dengan kategori sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul telah memenuhi hampir seluruh indikator kelayakan yang ditetapkan, baik dari aspek isi, penyajian, bahasa, maupun kegrafikan. Oleh karena itu, e-modul yang dikembangkan dapat dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran, meskipun tetap memerlukan penyempurnaan berdasarkan masukan dari para ahli.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan e-modul pembelajaran fisika berbasis POGIL pada materi fluida dinamis untuk peserta didik kelas XI SMA yang dilakukan menggunakan Canva dan Flip PDF Professional, dapat disimpulkan bahwa e-modul telah disusun secara sistematis dengan keterpaduan tampilan, struktur materi, serta alur pembelajaran yang sesuai dengan sintaks POGIL (*orientation, exploration, concept formation, application, dan closure*), serta dilengkapi fitur pendukung seperti video pembelajaran, eksperimen virtual, dan lembar kerja interaktif yang mendukung pembelajaran aktif dan bermakna. Berdasarkan hasil validasi ahli, e-modul memperoleh skor total 144 dari 150 dengan kriteria sangat baik. Secara rinci, aspek kelayakan isi memperoleh skor 23 dari 25 dengan kategori sangat baik, aspek kelayakan penyajian 44 dari 45 dengan kategori sangat baik, aspek kebahasaan 37 dari 40 dengan kategori sangat baik, dan aspek kegrafikan 40 dari 40 dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengembangan dan validasi tersebut dapat dinyatakan bahwa tujuan penelitian pada bagian pendahuluan telah tercapai dan diperkuat oleh hasil dan pembahasan. E-modul yang dihasilkan memiliki kualitas sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran, serta berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut melalui uji coba skala luas, analisis efektivitas terhadap hasil belajar peserta didik, dan pengembangan pada materi fisika lainnya dalam penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] Niyarci, Diana, and D. Setiawan, "Perkembangan Pendidikan Abad 21 Berdasarkan Teori Ki Hajar Dewantara," *Pedagog. J. Ilmu-Ilmu Kependidikan*, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2022.
- [2] I. F. Chusna, I. N. Aini, K. A. Putri, and M. C. Elisa, "LITERATUR REVIEW: URGENSI KETERAMPILAN ABAD 21 PADA PESERTA DIDIK," vol. 4, no. 5, pp. 0–4, 2024.

- [3] A. P. Sari and Munir, "Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan di Kelas," vol. 4, no. September, pp. 977–983, 2024.
- [4] Herwandi, Lukman, and P. MS, "Penggunaan E-Modul Interaktif dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa," vol. 4, no. 2, pp. 101–106, 2024.
- [5] R. Sagala, R. Umam, A. Thahir, A. Saregar, and I. Wardani, "The effectiveness of stem-based on gender differences: The impact of physics concept understanding," *Eur. J. Educ. Res.*, vol. 8, no. 3, pp. 753–761, 2019.
- [6] V. Wiliyanti, S. Latifah, M. Ridho Syarlisjswan, and A. Erni Kurnia, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning Berbantuan Smart Apps Creator Pada Materi Fluida Dinamis," *Semin. Nas. Pembelajaran Mat. Sains, dan Teknol.*, vol. 3, pp. 129–137, 2023.
- [7] L. H. Pradigdo and M. Anggaryani, "Pengembangan Aplikasi 'DaDi Pinter' Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Materi Fluida Dinamis," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 289–298, 2023.
- [8] Maryati, "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Eksperimen Sederhana Pada Materi Fluida Statis Dan Dinamis," *Didakt. J. Penelit. Tindakan Kelas*, vol. 20, no. 2, pp. 1–8, 2020.
- [9] D. F. Aprita, "Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan Four Tier Test Pada Siswa Sma Di Jember," 2016.
- [10] Y. N. Arsy and Z. Octarya, "Efektivitas Strategi Pembelajaran Eksperimen Berbasis Metode Process Oriented Guided Inquiry Learning (Pogil)," *J. Nat. Sci. Learn.*, vol. 01, no. 01, pp. 68–74, 2022.
- [11] C. L. Kusmaul, C. Mayfield, and H. H. Hu, "Process oriented guided inquiry learning in computer science: The CS-POGIL & IntroCS-POGIL projects," *ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc.*, vol. 2017-June, 2017.
- [12] K. Hairinal, S. Suratno, and R. Y. Aftiani, "berjudul ' Pengembangan Media Pembelajaran e-book berbasis Flip PDF Professional untuk meningkatkan kemandirian belajar dan mat belajar siswa pada mata pelajaran Ekonomi siswa kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh'.,," *J. Manaj. Pendidik. dan Ilmu Sos.*, vol. 2, no. 1, pp. 458–470, 2021.
- [13] A. W. Ningsih, *BAKTERI UNTUK MELATIH HOTS SISWA SMA / MA KELAS X*. 2023.
- [14] S. Septianti, "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS POGIL (PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING) PADA MATERI SISTEM RESPIRASI MANUSIA UNTUK MEMBERDAYAKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA" *Braz Dent J.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [15] A. S. Fajri, "Penerapan Model Pembelajaran POGIL Dalam Pemahaman Konsep Perbaikan Kelistrikan Sepeda Motor Pada Peserta Didik Kelas Xi SMKS Mahyal Ulum Al-Aziziyah," 2021.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA, 2023.
- [17] S. Oktarina, *Pengembangan Model Pembelajaran dalam Research and Development (RnD)*. Palembang: Bening, 2022.