

**Desain E-Modul Model Pembelajaran *Dilemma-STEAM* Pada Materi
Pengukuran Kelas X**

E-Module Design of Dilemma-STEAM Learning Model on 10th Grade in Measurement Material

Fitria Putri Setyaningrum¹, Hadi Nasbey², Yuli Rahmawati³

¹ Universitas Negeri Jakarta

² Universitas Negeri Jakarta

³ Universitas Negeri Jakarta

Corresponding author : fitriasetyaningrum24@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan e-modul pembelajaran fisika dengan menerapkan model pembelajaran *Dilemma-STEAM* pada materi pengukuran kelas X ini bertujuan untuk memberikan media pembelajaran yang efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep fisika khususnya pada materi pengukuran dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi pengukuran merupakan materi dasar pada pelajaran fisika, namun masih kurangnya pemahaman peserta didik mengenai hubungan materi pengukuran dengan kehidupan sehari-hari menyebabkan rendahnya pemahaman peserta didik. Pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) menggunakan data kualitatif dan kuantitatif dengan pengumpulan data antara lain menggunakan kuisioner mengenai kebutuhan media pembelajaran dan kebutuhan peserta didik mengenai e-modul dalam pembelajaran fisika serta melalui analisis literatur. Hasil penelitian menunjukkan 88,9% penggunaan media belajar digital dapat mempermudah proses belajar dan 52,8% menyatakan kesulitannya dalam pembelajaran fisika adalah menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan e-modul ini dilengkapi dengan contoh-contoh permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari serta didukung dengan fitur-fitur interaktif seperti, gambar, audio, video, simulasi, dan kuis. E-modul ini disusun berdasarkan sintaks belajar *Dilemma-STEAM* dimulai dengan tahap refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi dan diakhiri dengan tahap transformasi. Pada tahap integrasi akan dilakukan pengerjaan proyek STEAM seperti pembuatan alarm kebakaran dengan sensor suhu, alat peringatan banjir, serta alat pengukur kecepatan angin sederhana. Pada akhirnya desain e-modul yang berbasis *Dilemma-STEAM* dapat diakses melalui aplikasi Canva menggunakan perangkat elektronik dapat memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: E-Modul, *Dilemma-STEAM*, Pengukuran

Korespondensi:

Fitria Putri Setyaningrum. Universitas Negeri Jakarta. Jl. Rawamangun Muka. Email: fitriasetyaningrum24@gmail.com

LATAR BELAKANG

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sering kali dianggap sulit oleh peserta didik. Tujuan dari pembelajaran fisika diantaranya agar peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan untuk menganalisis lingkungannya. Proses pembelajaran fisika diharapkan peserta didik dapat menganalisis secara ilmiah lingkungan di sekitarnya dan mencakup beberapa proses pemahaman-pemahaman yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Sari, 2021). Berhubungan dengan hakikat fisika, tujuan dari pembelajaran fisika yaitu untuk memperoleh pengetahuan fisika, mengembangkan kemampuan penyelesaian masalah, dan mengenalkan peserta didik pada budaya ilmiah. Namun pada kenyataannya, kemampuan menyelesaikan masalah peserta didik masih tergolong rendah (Hasibuan et al., 2019). Hal ini terjadi karena kurangnya kemampuan peserta didik dalam menghubungkan pembelajaran dengan lingkungan di sekitarnya. Sesuai dengan hasil analisis pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya 53% peserta didik menyatakan kesulitan dalam menghubungkan konsep fisika dengan kejadian pada kehidupan sehari-hari. Peserta didik mengalami kesulitan karena strategi yang diajarkan dalam pembelajaran hanya untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan perhitungan matematis semata (Nurul, 2022).

Penerapan model pembelajaran yang menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik terhadap lingkungan dan sekitarnya. Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis, bekerja sama dan

memecahkan masalah dengan menggunakan cerita dilema (Y. Rahmawati et al., 2022). Model pembelajaran Dilemma-STEAM dapat diterapkan saat pembelajaran untuk memberikan pembelajaran yang bermakna (Y. Rahmawati et al., 2024). Ethical dilemma stories merupakan sebuah metode pembelajaran yang mengintegrasikan nilai-nilai etis dan isu-isu keberlanjutan dalam pembelajaran sains. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan pengetahuan sains kepada peserta didik, tetapi juga melibatkan mereka dalam proses pengambilan keputusan yang didasarkan pada nilai-nilai pribadi dan penilaian terhadap isu-isu sosial (Werth, 2017). Hal ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kesadaran akan tanggung jawab sosial dari ilmu sains. Pembelajaran dengan menerapkan pendekatan dilemma stories pada pembelajaran menghasilkan kesimpulan bahwa pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (Istianah et al., 2020).

Pendekatan pembelajaran STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam pembelajaran transformatif, yang didasarkan pada lima cara pengetahuan yang saling berhubungan: pengetahuan budaya, pengetahuan relasional, pengetahuan kritis, pengetahuan visioner dan etis, dan pengetahuan dalam tindakan (Taylor, 2016). Rhode Island School of Design menciptakan STEAM, yang menggabungkan seni ke dalam kerangka STEM. Untuk mendorong inovasi, seniman atau desainer dan ilmuwan atau teknolog berkolaborasi. Penambahan seni ke STEM penting karena memungkinkan teknik seperti pemodelan, penjelasan, kritikan, dan evaluasi, yang sering ditekankan dalam pendidikan sains dan matematika. STEAM memungkinkan guru menggunakan pembelajaran berbasis proyek dari lima disiplin ilmu—sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Ini juga memungkinkan guru membuat lingkungan belajar yang inklusif di mana semua peserta didik dapat berpartisipasi dan berkontribusi (Zubaidah, 2019).

Hasil belajar fisika yang masih tergolong rendah juga merupakan salah satu masalah selain rendahnya kemampuan penyelesaian masalah. Rendahnya hasil belajar dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya mengenai penggunaan media pembelajaran misalnya, kurang tepatnya pemilihan media pembelajaran yang digunakan oleh guru, media pembelajaran yang kurang efektif, penggunaan media pembelajaran konvensional tanpa mengikuti tren (Supardi et al., 2015). Penggunaan media pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika daripada harus menghafal berbagai rumus yang begitu banyak (A. S. Rahmawati, 2019). Berdasarkan analisis pendahuluan mengenai media pembelajaran elektronik sebanyak 88,9% peserta didik menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran digital dapat mempermudah proses pembelajaran dan 44,4% peserta didik memilih modul digital sebagai bahan ajar yang efektif. Penelitian yang dilakukan oleh (Astalini et al., 2019) didapatkan hasil bahwa penggunaan modul digital lebih efektif dibandingkan dengan modul cetak.

Materi Besaran dan Pengukuran dalam pembelajaran fisika SMA adalah penting karena memberikan dasar untuk memahami fenomena alam baik pada skala mikro maupun makro. Sebagian besar peserta didik berdasarkan analisis pendahuluan 66,7% menyatakan materi pengukuran mudah dipahami karena sering ditemui di awal pembelajaran, namun masih ada kesulitan dalam memahami konsep angka penting dan konversi satuan (Nasution, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2022) menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap besaran-besaran dalam pengukuran masih belum sepenuhnya tercapai.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa kemampuan penyelesaian masalah pada pembelajaran fisika oleh peserta didik masih tergolong rendah disebabkan oleh kurangnya kemampuan peserta didik dalam menghubungkan pembelajaran dengan lingkungan di sekitarnya. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memberikan media pembelajaran yang menarik dengan menerapkan pembelajaran *Dilemma-STEAM* yang mengusung permasalahan-permasalahan yang ada di kehidupan dan dapat membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan penyelesaian masalah melalui kegiatan proyek. Sehingga, untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul **Desain E-Modul Model Pembelajaran *Dilemma-STEAM* Pada Materi Pengukuran Kelas X.**

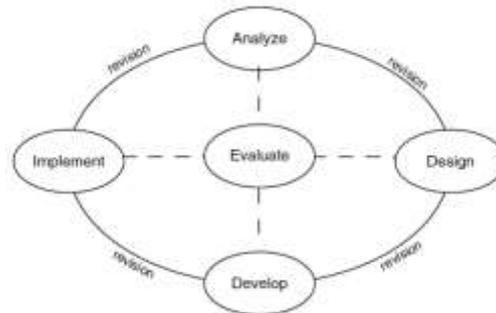
METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Pengembangan produk ini menggunakan metode penelitian Research and Development (RnD) dengan model pengembangan ADDIE. Metode penelitian RnD merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan inovasi produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut dengan melakukan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan agar produk dapat berguna (Sugiyono, 2016). Sedangkan model

pengembangan ADDIE ini melalui tahapan *analyze*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation*. Model pengembangan ADDIE mencakup proses proses pengujian dan revisi sehingga hasilnya telah memenuhi kriteria baik, teruji secara empiris, dan tidak ada kesalahan lagi (Branch, 2009).

Berdasarkan tahap-tahap tersebut, dalam merancang produk hal yang pertama dilakukan adalah tahap analisis. Tahap analisis dilakukan dengan cara melakukan analisis literatur dan juga melalui angket kepada peserta didik mengenai kebutuhan media pembelajaran e-modul. Hasil dari analisis yang telah dilakukan kemudian diolah untuk selanjutnya digunakan dalam merancang produk agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Pada penelitian ini tidak dilakukan sampai tahap implementasi. Namun, tahap evaluasi akan dilakukan pada setiap akhir pada tahap *analyze*, *design*, dan *development* untuk mencapai hasil yang baik.



Gambar 1. Skema Model Pengembangan ADDIE
Sumber: (Branch, 2009)

2. Sumber Data

Kuisisioner mengenai kebutuhan media pembelajaran diisi oleh peserta didik kelas X di salah satu SMA di Jakarta sebagai data primer. Kemudian, data yang sudah didapat berdasarkan pendapat peserta didik, diperkuat oleh data dari literatur mengenai media pembelajaran elektronik dan materi pengukuran fisika sebagai data sekunder.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kuisisioner menggunakan google form kepada peserta didik kelas X di SMA di Jakarta. Selain itu, peneliti menggunakan analisis literatur sebagai sumber untuk memperkuat data dari kuisisioner.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data akan dilakukan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif merupakan analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan (Sugiyono, 2016). Peneliti akan menyebarkan angket atau kuisisioner kepada peserta didik kelas X di salah satu SMA di Jakarta tentang pendapat mereka mengenai kebutuhan modul digital yang hasilnya berupa angka atau persentase, kemudian hasilnya akan ditinjau berdasarkan studi literatur. Kemudian, dari kesimpulan yang sudah didapat akan dijadikan acuan sebagai perancangan desain produk.

5. Instrumen

Berikut ini adalah instrumen kuisisioner yang akan digunakan dalam pengambilan data mengenai kebutuhan media pembelajaran pada materi pengukuran kelas X.

Aspek	Indikator
Materi	Kesesuaian dengan sumber belajar utama
	Kebutuhan tambahan materi
	Kegiatan pembelajaran pada modul
	Evaluasi dan refleksi
Gaya Belajar	Gaya belajar yang efektif
	Penggunaan elemen yang mendukung gaya belajar
Desain	Desain modul yang nyaman digunakan



Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Muara Bungo

Volume (1) Juli 2023

E-ISSN: xxxx-xxxx

<https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/SNKP/hm>

Aspek	Indikator
	Penggunaan warna, gambar, animasi, dan video
	Petunjuk penggunaan dan navigasi
Penulisan	Penggunaan bahasa pada e-modul
	Penyampaian materi
	Jenis <i>font</i> dan ukuran <i>font</i>
Fitur	Fitur interaktif yang efektif digunakan

HASIL PENELITIAN

1. Analyze

1) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan produk dilakukan kepada 30 peserta didik kelas X di salah satu SMA di Jakarta dengan menggunakan kuisioner atau angket dalam bentuk *google form*. Hasil dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebagai berikut:

Dimensi	Sub Dimensi	(%)
Materi	Kesesuaian sumber belajar yang digunakan dengan materi	93%
	Penjelasan materi yang kurang mendetail.	70%
	Kegiatan evaluasi pada akhir pembelajaran.	63%
	Pembahasan evaluasi sebagai bentuk refleksi.	73%
Gaya Belajar	Gaya belajar dengan bantuan gambar dan video.	73%
	Penggunaan contoh fenomena sederhana terkait materi.	76%
Desain	Desain modul sederhana namun informasi lengkap.	43%
	Penggunaan warna, gambar, animasi, dan video.	96%
	Petunjuk penggunaan dan tombol navigasi	90%
Penulisan	Penggunaan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.	93%
	Penyampaian materi yang ringkas dan disertai contoh penerapannya.	50%
	Pemilihan font Roboto	43%
Fitur	Fitur interaktif yang efektif digunakan	93%

Selain melakukan survei tanggapan kepada peserta didik, dilakukan juga survei wawancara kepada guru fisika berdasarkan aspek-aspek berikut ini.

1) Pendahuluan

Penyusunan bagian pendahuluan pada e-modul adalah sebuah bagian yang penting. Informasi-informasi yang dimuat di dalam modul seperti capaian dan tujuan pembelajaran, serta petunjuk penggunaan modul. Namun, efektivitas dari penyajian informasi tersebut masih kurang. Solusi dari masalah tersebut adalah dengan memodifikasi cara penyampaian di dalam modul dengan cara yang lebih menarik.

“Namun efektifitasnya masih kurang, masih banyak peserta didik yang tidak membaca petunjuk penggunaan modul dan masih menggunakan modul sesuai dengan kebutuhan mereka saja”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

2) Materi Pembelajaran

Penyusunan materi pembelajaran dalam modul digital sebaiknya dilakukan secara sistematis dan rinci untuk memudahkan penggunaan peserta didik secara mandiri. Sumber untuk penyusunan materi yang dapat dipercaya juga perlu diperhatikan. Biasanya penggunaan buku fisika dasar untuk mahasiswa dijadikan sebagai sumber guru untuk menyampaikan pembelajaran, kemudian dapat diubah menjadi bahasa yang lebih sederhana agar peserta didik dapat mudah memahaminya.

“Penyusunan materi sebaiknya dilakukan secara sistematis dan rinci. Agar modul dapat digunakan sebagai tuntunan pembelajaran di kelas. Selain itu, peserta didik dapat menggunakan modul secara mandiri jika modul disusun secara sistematis”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

“Sumber lain yang saya biasa gunakan biasanya dari buku Halliday dan Serwey, namun hanya sebagai referensi pribadi yang nantinya akan saya sampaikan kepada peserta didik, bukan peserta didik yang menggunakan buku tersebut secara mandiri”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

Berkaca dari penyampaian materi di depan kelas, sebelum guru menjelaskan tentang konsep materi biasanya guru akan mendemostrasikan mengenai konsep fisika yang berhubungan dengan kejadian sehari-hari. Materi dalam modul yang disampaikan dapat ditambahkan contoh fenomena

atau kegiatan yang dilakukan sehari-hari. Hal ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep materi fisika yang abstrak, sehingga akan terbentuk gambaran umum pada peserta didik. Kemampuan penyelesaian masalah peserta didik juga dapat diasah melalui penyajian masalah atau fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari.

“Contohnya adalah saat memulai pembelajaran di kelas guru dapat membahas sebuah fenomena yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas. Sehingga peserta didik dapat membayangkan seperti apa konsep fisika yang akan dibahas nantinya”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

“Masalah dapat disajikan dari yang berada di sekitar lingkungan atau dapat peserta didik lihat langsung”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

Tingkat ketercapaian belajar peserta didik dapat diukur menggunakan latihan soal atau evaluasi yang dilakukan pada akhir pembelajaran. Selain evaluasi, diperlukan adanya pembahasan dari evaluasi tersebut sebagai bentuk refleksi dari pembelajaran dan dapat dijadikan sebagai proses pembelajaran yang dilakukan secara mandiri oleh peserta didik.

“Latihan dan evaluasi pasti sangat mendukung ketercapaian pembelajaran. Pembahasan dapat disampaikan dengan cara menjabarkan jawabannya agar dapat menjadi sebuah proses pembelajaran yang dilakukan siswa secara mandiri.”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

3) Desain dan Penulisan

Penyajian desain e-modul sebaiknya disajikan dengan komposisi berwarna dan menarik namun tidak berlebihan. Hal ini agar peserta didik dapat menggunakan modul dengan nyaman dan tidak terdistraksi dengan desain modul. Penggunaan warna yang senada dan sesuai agar modul dapat terasa lebih hidup. Gambar-gambar yang sesuai dengan materi dapat ditambahkan dengan deskripsi serta kaitannya dengan materi. Penggunaan animasi harus sesuai dan menggambarkan dari materi yang disampaikan. Video yang disajikan dapat diambil atau menggambarkan permasalahan atau peristiwa yang nyata.

“Berwarna dan menarik namun tidak berlebihan, sehingga peserta didik tidak terdistraksi. Dapat ditambahkan animasi yang sesuai dengan materi, contohnya alat-alat ukur”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

Penulisan isi materi dalam modul sebaiknya menggunakan bahasa yang tidak terlalu berat. Penggunaan *font* dalam modul sebaiknya satu jenis *font* dan ukuran yang sama, yang perlu diperhatikan pada bagian penting dapat dilakukan highlight seperti penggunaan huruf miring.

“Sebaiknya tidak menggunakan bahasa yang terlalu berat. Jika ingin menggunakan bahasa ilmiah, dapat dicantumkan pengertiannya pada bagian glosarium”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

Peserta didik pada masa sekarang ini sebagai Gen Z, mereka lebih suka penyampaian yang *to the point*. Namun, jika penyampaian yang dilakukan hanya bagian pokoknya saja peserta didik tidak dapat memahami sepenuhnya konsep yang dibahas. Solusi yang dapat digunakan adalah dengan cara penyampaian yang jelas dan rinci namun tidak menggunakan bahasa yang bertele-tele.

“kekurangan dari penjelasan yang singkat ini peserta didik tidak dapat memahami sepenuhnya dari konsep yang dibahas. Maka solusinya adalah dengan penjelasan yang rinci namun tidak bertele-tele sehingga peserta didik dapat menyimpulkannya sendiri setelah semuanya dipelajari”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

4) Fitur

Modul digital dirancang berdasarkan kemajuan teknologi di era sekarang ini. Penambahan fitur-fitur yang dapat mempermudah penggunaan dan membantu proses belajar sangat penting dilakukan. Fitur yang dapat ditambahkan diantaranya adalah kuis interaktif, tautan simulasi, atau video yang

dapat ditonton langsung di dalam e-modul. Kemudian, penambahan tombol-tombol yang dapat mempermudah penggunaan modul juga dapat ditambahkan.

“simulasi yang digunakan dapat dicantumkan LKPDnya sehingga peserta didik dapat melakukan pembelajaran secara langsung dan menyimpulkan hasil percobaan sendiri”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

5) Gaya Belajar

Pembelajaran fisika yang biasanya terjadi di kelas, gaya belajar peserta didik lebih suka untuk melihat dan mengamati contoh nyata. Misalnya, melakukan demonstrasi atau praktikum. Video yang menyangkut fenomena kegiatan sehari-hari berdasarkan konsep fisika sesuai dengan materi dapat ditambahkan serta penggunaan LKPD agar peserta didik dapat menyimpulkan hasil pembelajarannya berdasarkan kegiatan yang tersusun sistematis.

“Menyamtumkan video fenomena fisika pada kehidupan sehari-hari dan menggunakan LKPD agar peserta didik dapat mengeksplor dan menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan”

(Narasumber Guru, 13 Februari 2024)

2. Design & Development

1) Komponen Desain

a. Warna

Warna yang digunakan pada desain modul ini adalah nuansa warna biru dan putih.

b. Font

Font yang digunakan berdasarkan hasil pendapat peserta didik digunakan font jenis Roboto untuk isi utama dari modul dan

c. Cover

Cover di rancang dengan menyajikan informasi-informasi seperti judul utama materi, model pembelajaran yang digunakan, tingkatan pengguna, nama pengarang, serta gambar yang menggambarkan isi utama dan judul dari modul ini.

d. Fitur

Modul digital ini akan dapat diakses menggunakan aplikasi Canva. Perancangan modul digital ini juga dilakukan melalui aplikasi Canva. Aplikasi Canva memiliki banyak fitur-fitur yang dapat mempermudah penggunaan modul seperti *hyperlink* ke halaman yang diinginkan, *hyperlink* ke video Youtube yang langsung dapat ditonton tanpa harus keluar dari aplikasi, kuis interaktif yang langsung terhubung ke *Google form*, serta *hyperlink* yang langsung dapat diakses untuk website simulasi.

2) Subtansi/Isi

Penyusunan desain e-modul ini berdasarkan sintaks pembelajaran *Dilemma-STEAM* dengan penyajian isi e-modul seperti pada tabel dibawah ini:

a. Refleksi

Disajikan fenonema mengenai masalah yang terjadi pada kehidupan sehari-hari yang disertai dengan gambar dan video yang berhubungan dengan konsep fisika. Selain itu, akan disertakan pertanyaan-pertanyaan dilema sebagai alat bantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 2. Tahapan Refleksi yang dilengkapi dengan video mengenai EWS.

b. Eksplorasi

Disajikan cerita *dilemma* yang terjadi di kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik akan merasakan empati terhadap permasalahan yang ada kemudian peserta diarahkan untuk menemukan penyelesaian dari cerita yang sudah disampaikan melalui pertanyaan-pertanyaan pengarah.



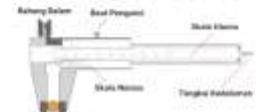
Gambar 3. Tahapan eksplorasi dengan cerita dilema dan video mengenai fenomena dilema.

c. Elaborasi

Disajikan konsep materi fisika tentang Pengukuran yang berkaitan dengan proyek STEAM sebagai solusi dari *dilemma* pada bagian sebelumnya. Materi yang disajikan dilengkapi dengan gambar-gambar, contoh soal dan pembahasannya, serta *website* simulasi penggunaan alat-alat ukur.

2. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai presisi hingga mikrometer. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada ketelitian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian ketelitian tersebut sudah dilengkapi dengan display digital. Pada versi analog, umumnya tingkat ketelitian adalah 0,05mm untuk jangka sorong dibawah 30cm dan 0,01 untuk yang diatas 30cm. Biasanya digunakan untuk mengukur panjang, tebal, kedalaman lubang, dan diameter luar maupun diameter dalam suatu benda dengan batas ketelitian 0,1 mm, misalnya diameter cincin, lubang bor, kon maupun pipa piston dan panjang balok ukuran kecil, sempit atau peka. Berikut ini bagian-bagian dari jangka sorong.



Untuk menggunakan jangka sorong perlu diperhatikan langkah-langkah sebagai berikut:
Buka rahang perlahan dan letakkan objek di antara kedua rahang. Kerkalahkan rahang hingga tidak tergelincir dengan kuat. Untuk membaca skala utama, sajikanlah titik nol pada skala nonius dengan angka pada skala utama, baik itu pada skala utama di sebelah kiri atau kanan. Untuk membaca nilai skala nonius, lihatlah skala nonius untuk menentukan garis mana yang paling sejajar dengan garis pada skala utama. Untuk meningkatkan pengukuran tidak terbaca ke seluruh unit pengukuran dari skala utama ke bagian pecahan dari skala nonius. Sebagai contoh, jika skala utama terbaca 5mm dari skala nonius sejajar dengan angka 0,2mm, maka pengukurannya adalah 5,2mm.

b. Satuan Internasional

Untuk menyederhanakan pengukuran satuan di seluruh dunia, pada Konferensi Umum Berat dan Pengukuran ke-14 tahun 1971 ditetapkan satuan internasional untuk tujuh besaran pokok. Satuan tersebut selanjutnya dinamakan satuan SI (Le Système International). Berikut ini satuan SI untuk tujuh besaran pokok.

Besaran Pokok	Satuan	Lambang Satuan
Panjang	meter	m
Massa	kilogram	kg
Waktu	sekon	s
Suhu	Kelvin	K
Mol, Mol LARUT	Kilomole	kmol
Intensitas Cahaya	Candela	cd
Terdapat 24	hari	hari

c. Konversi Satuan

Dalam penerapannya, saat melakukan pengukuran hasil yang kita dapatkan belum tentu sesuai dengan yang dibutuhkan. Misalnya kecepatan yang diukurkan oleh speedometer menunjukkan angka 72 km/jam, kita perlu mencari jarak yang ditempuh oleh mobil selama 40 sekon. Bagaimana cara mengkonversinya?

Hal semacam ini sangat sering dijumpai dalam menyelesaikan soal-soal fisika. Kita diberikan besaran-besaran fisika dalam satuan yang bermacam-macam dan besaran-besaran tersebut harus digunakan secara bersamaan dalam perhitungan. Oleh karena itu kemampuan mengkonversi besaran antar satuan yang berbeda harus kalian miliki.

Untuk mencari jarak tempuh mobil dengan kecepatan sebesar 72 km/jam selama 40 sekon, kita harus mengkonversi satuan kilometer menjadi mil. Kita bisa mencari tahu jarak tempuh mobil dengan melakukan konversi sebagai berikut:

$$72 \text{ km/jam} = \dots \text{ mil/s} \quad \begin{aligned} 1 \text{ km} &= 1000 \text{ m} & 1 \text{ jam} &= 3600 \text{ s} \\ 72 \text{ km/jam} &= \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Kemudian hasil kita cari dikalikan dengan waktu sebagai berikut:

$$s = v \times t = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 40 \text{ s} = 800 \text{ m}$$

Gambar 4. Tahapan elaborasi yang berisi materi dilengkapi dengan gambar, tautan simulasi serta contoh soal.

d. Integrasi

Peserta didik mengembangkan alat yang telah ditentukan sebagai solusi dari cerita dilema dengan pendekatan STEAM. Pada bagian ini disajikan tautan LKPD yang dapat langsung diakses serta video referensi pembuatan proyeknya. Proyek yang dilakukan adalah membuat alarm kebakaran sederhana menggunakan sensor suhu, alarm peringatan banjir, serta alat pengukur kecepatan angin sederhana.



Gambar 5. Tahapan integrasi yang berisi proyek STEAM dilengkapi dengan tautan video referensi serta LKPD.

e. Transformasi

Berisi penilaian terhadap pembelajaran yang berkaitan dengan pemahaman konsep dan refleksi pada nilai-nilai yang telah didapatkan dari cerita dilema.



Gambar 6. Tahapan transformasi yang berisi soal-soal evaluasi.

PEMBAHASAN

Tahap analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan peserta didik dalam media pembelajaran dan nantinya akan direalisasikan dalam bentuk produk. Analisis ini dilakukan agar produk yang dibuat dapat digunakan dengan baik dan dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada pada proses pembelajaran. Analisis pendahuluan dilakukan untuk menentukan permasalahan yang terjadi selama proses pembelajaran fisika di kelas, baik pada aspek materi, media pembelajaran, model pembelajaran, serta kesulitan yang dirasakan oleh peserta didik. Analisis pendahuluan dilakukan berdasarkan studi literatur dan kuisioner yang diisi oleh peserta didik.

52,8% peserta didik menyatakan kesulitan dalam pembelajaran fisika adalah saat menghubungkan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari. 38,9% menyatakan kesulitan dalam membayangkan mengenai skema materi. 19,4% menyatakan kesulitannya dalam menyelesaikan masalah. Salah satu tujuan dari proses pembelajaran fisika adalah untuk membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan penyelesaian masalah adalah kemampuan seseorang untuk menemukan solusi melalui suatu proses yang melibatkan pemerolehan dan pengorganisasian informasi (Sujarwanto, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Istianah (2020) tentang menerapkan pendekatan dilemma stories pada pembelajaran menghasilkan kesimpulan bahwa pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. 88,9% peserta didik menyatakan penggunaan Modul Digital yang memanfaatkan teknologi pada era sekarang ini dapat memudahkan dalam proses belajar. Oleh karena itu, selanjutnya dilakukan analisis mengenai desain modul digital yang dibutuhkan oleh peserta didik.

Substansi atau isi dari modul disusun berdasarkan tahapan pembelajaran dilemma-STEAM yang terdiri dari langkah-langkah refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi serta transformasi (Y. Rahmawati et al., 2022). Selain terdiri dari tahapan tersebut, modul ini disusun juga dari bagian-bagian pelengkap seperti pendahuluan yang terdiri dari identitas modul, cara penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran. Penyajian tujuan pembelajaran di setiap awal kegiatan pembelajaran dalam modul dilakukan untuk mempermudah pengguna dalam memahami materi (Wengrum & Nurhartanto, 2021). Informasi mengenai modul dan kegiatan pembelajaran disusun secara terstruktur dan menggunakan bahasa yang sederhana sehingga setelah peserta didik mempelajari modul elektronik tersebut, tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai (Maharcika et al., 2021). Penyajian materi dalam media berdasarkan langkah-langkah pembelajaran yang sudah dirancang (Mulyati et al., 2018).

Perancangan modul ini juga menggunakan bagian evaluasi pembelajaran untuk mengukur ketercapaian pembelajaran peserta didik. Bagian evaluasi dalam modul ini akan berisi soal-soal tentang materi yang sudah disampaikan. Tujuan evaluasi adalah untuk memeriksa apakah proses pembelajaran sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, mengevaluasi hasil belajar peserta didik untuk mengidentifikasi kekurangan dalam proses pembelajaran, mencari solusi untuk mengatasi kekurangan yang dialami peserta didik, dan menilai sejauh mana peserta didik telah menguasai kompetensi yang diajarkan (Magdalena et al., 2020). Kemudian, pada bagian evaluasi ini juga akan ditambahkan pembahasan dari soal-soal yang telah diberikan sebagai bentuk refleksi diri untuk peserta didik. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Zuhra et al., 2017) yang hasilnya adalah adanya pembahasan soal serta materi yang tidak terlalu rumit memudahkan peserta didik dalam memahami

materi. Penyajian evaluasi pada modul digital ini menggunakan fitur hyperlink ke Google Form langsung melalui Canva tanpa harus keluar dari modul. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan fitur-fitur interaktif dalam modul digital, serta penelitian yang dilakukan oleh (Azmi & Ummah, 2021) menyatakan guru juga belum banyak yang menerapkan alat evaluasi pembelajaran seperti Google Form, Edmodo, atau platform pembelajaran daring lainnya.

Berkembangnya teknologi di era sekarang ini dapat menjadi sebuah manfaat untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif. Modul digital ini dirancang dengan menambahkan elemen-elemen seperti gambar, video, audio, animasi serta simulasi bagi peserta didik yang dapat diakses menggunakan perangkat komputer ataupun seluler. Penggunaan elemen-elemen tersebut dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika yang terkesan abstrak. Penggunaan gambar dan video sangat membantu peserta didik dalam menggambarkan konsep fisika yang sulit untuk dibayangkan. Kemudian, animasi menarik secara visual karena dapat mengkomunikasikan materi yang abstrak atau kompleks dengan cara yang lebih mudah dimengerti oleh peserta didik. Animasi memungkinkan visualisasi konsep-konsep yang sulit dijelaskan dengan kata-kata (Melati et al., 2023). Selain itu, dalam pembelajaran fisika perlu adanya proses penjelasan atau pendemostrasian konsep fisika pada fenomena sehari-hari. Pada ini, kegiatan tersebut dapat digantikan menggunakan simulasi. Inovasi tersebut melibatkan peserta didik dalam melakukan simulasi komputer terlebih dahulu, kemudian melanjutkan dengan melakukan eksperimen fisika yang dibantu komputer di laboratorium secara langsung. Pemanfaatan teknologi merupakan sebuah sarana yang sangat efektif dalam pendidikan fisika yang menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam tentang ilmu pengetahuan (Drigas & Kontopoulou, 2016).

Media yang digunakan dalam penyajian isi modul ini mendukung penyajian isi dari materi yang disampaikan. Penyampaian materi pada modul ini berdasarkan model pembelajaran dilemma-STEAM yang menggunakan cerita dilemma (dilemma stories) pada tahapan refleksi dan eksplorasi. Hal ini bertujuan untuk membantu peserta didik dalam menghubungkan konsep fisika dengan penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian tentang penggunaan pendekatan dilemma stories pada pembelajaran yang dilakukan oleh (Elfrida et al., 2017) menyatakan bahwa proses pembelajaran menggunakan dilemma stories dapat memunculkan kesadaran bahwa sains bermanfaat bagi kehidupan. Penelitian yang dilakukan oleh (Setiadi, 2023) menyimpulkan adanya rasa kepedulian sosial yang tumbuh dan peserta didik berani untuk mengungkapkan pendapatnya. Selanjutnya, dampak dari pembelajaran menggunakan dilemma stories adalah peserta didik mendapatkan pemahaman yang lebih bermakna serta dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dan pengambilan keputusan (Juliani & Refelita, 2022).

Tahapan integrasi dalam modul ini berisi proyek berbasis STEAM yang dibuat untuk menyelesaikan masalah dalam cerita dilema. Proyek STEAM yang dimasukkan berhubungan dengan konsep Besaran dan Pengukuran, diantaranya pembuatan alarm kebakaran sederhana dengan sensor suhu, alat peringatan banjir, serta alat pengukur kecepatan angin sederhana. Pembelajaran dengan mengintegrasikan STEAM dapat membuat peserta didik lebih mudah memahami konsep yang disampaikan dan dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Liliawati et al., 2018). Selain itu, STEAM juga dapat memberikan pengalaman langsung dan nyata kepada peserta didik untuk mengeksplorasi konsep fisika yang abstrak (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, desain dari modul digital ini akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dari peserta didik dan juga guru untuk menunjang proses pembelajaran materi besaran dan pengukuran fisika di fase E kelas X. Desain modul digital ini akan dibuat menggunakan Canva dengan memanfaatkan fitur-fitur yang diberikan. Pengaplikasian model pembelajaran dilemma-STEAM diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika dan penerapannya di kehidupan sehari-hari sehingga kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dapat meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan kepada peserta didik dan guru, maka dirancang e-modul pembelajaran fisika dengan menerapkan model pembelajaran dilemma-STEAM, dengan tahapan pembelajaran (1) refleksi, (2) eksplorasi, (3) elaborasi, (4) integrasi, dan (5) transformasi. E-modul ini dilengkapi dengan cerita dilema dari permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari serta didukung dengan fitur-fitur interaktif seperti gambar, video, kuis interaktif, serta simulasi yang akan membantu proses pembelajaran. Selain itu, dalam e-modul ini juga dilengkapi proyek STEAM yang berhubungan dengan materi Besaran dan Pengukuran. Perancangan e-modul digital menggunakan aplikasi Canva dengan memanfaatkan fitur-fitur yang ada agar proses pembelajaran lebih menarik dan dapat diakses menggunakan aplikasi Canva melalui perangkat elektronik.

REFERENCES

Astalini, Darmaji, Kurniawan, W., Anwar, K., & Kurniawan, D. A. (2019). Effectiveness of Using E-Module and E-Assessment. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(9), 21–39.

- <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i09.11016>
- Azmi, R. D., & Ummah, S. K. (2021). Peningkatan Keterampilan Guru Dalam Pembuatan Instrumen Evaluasi Pembelajaran Digital Berbasis Kontekstual. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(4), 1–8. [https://eprints.umm.ac.id/77194/%0Ahttps://eprints.umm.ac.id/77194/1/Azmi Ummah - training instruments of learning evaluation e-module contextual.pdf](https://eprints.umm.ac.id/77194/%0Ahttps://eprints.umm.ac.id/77194/1/Azmi%20Ummah%20-%20training%20instruments%20of%20learning%20evaluation%20e-module%20contextual.pdf)
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE. In *Department of Educational Psychology and Instructional Technology University of Georgia* (Vol. 53, Issue 9).
- Drigas, A., & Kontopoulou, M.-T. L. (2016). ICTs based Physics Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 6(3), 53. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i3.5899>
- Elfrida, E., Hadinugrahaningsih, T., & Rahmawati, Y. (2017). Studi Pendekatan Dilemmas Stories pada Materi Hidrolisis Garam dengan Metode Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS). *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 7(2), 91–100. <https://doi.org/10.21009/jrpk.072.02>
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243–252. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iejme/4000>
- Istianah, I., Rahmawati, Y., & Kurniadewi, F. (2020). Empowering Students' Engagement in Organic Chemistry Learning through Integration of Dilemma Stories with Number Head Together. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042075>
- Juliani, S., & Refelita, F. (2022). Desain dan Uji Coba Media Pembelajaran Berbasis E-Magazine dengan Pendekatan Dilemmas Stories sebagai Sumber Belajar Pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 4(1), 22–28. <http://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/JEDCHEM/article/view/1887>
- Liliawati, W., Rusnayati, H., Purwanto, & Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM Education to Improve Mastery Concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012148>
- Magdalena, I., Fauzi, H. N., & Putri, R. (2020). Pentingnya Evaluasi dalam Pembelajaran dan Akibat Memanipulasinya. *Bintang: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 2(2), 244–257.
- Maharcika, A. A. M., Suarni, N. K., & Gunamantha, I. M. (2021). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Flipbook Maker Untuk Subtema Pekerjaan Di Sekitarku Kelas IV SD/MI. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 165–174. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.240
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan Animasi sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>
- Muliyati, D., Bakri, F., & Ambarwulan, D. (2018). Aplikasi Android Modul Digital Fisika Berbasis Discovery Learning. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1), 74. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.10944>
- Nasution, S. W. R. (2019). Pengaruh Penguasaan Pengukuran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Materi Besaran Dan Satuan. *Jurnal Education and Development*, 7(4), 175–179.
- Nurul, D. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Peserta Didik Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pendidikan*, 9(2), 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.46306/jurinotep.v1i1>
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating The Effectiveness of STEAM Education on Students' Conceptual Understanding of Force and Energy Topics. *Research in Science and Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Rahmawati, A. S. (2019). Penggunaan Multimedia Interaktif (MMI) sebagai Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Fisika. *Pancasakti Science Education Journal PSEJ*, 4(1), 7–17. <http://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/psej>
- Rahmawati, Y., Nanda, E. V., Khairani, A., & Mardiah, A. (2024). A Close Look at Chemistry in Real Life: Analyzing Students' Chemical Literacy through the Integration of an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model. *AIP Conference Proceedings*, 2982(1). <https://doi.org/10.1063/5.0183350>
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063554>
- Sari, A. S. D., Ruslimin, A., Safitri, U. N., & Anam, K. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Pengukuran di SMAN 1 Grati Menggunakan CRI (Certainty Of Response Index). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(24), 337–342.
- Setiadi, I. (2023). Penerapan Pendekatan Dilemma Story Pada Materi Statistika Melalui Model Pembelajaran Think Pair Share. *Wawasan: Jurnal Kediklatan Balai Diklat Keagamaan Jakarta*, 4(2), 247–261. <https://doi.org/10.53800/wawasan.v4i2.255>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Issue April).
- Supardi, S. U. S., Leonard, L., Suhendri, H., & Rismurdiyati, R. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran dan

- Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(1), 71–81.
<https://doi.org/10.30998/formatif.v2i1.86>
- Taylor, P. C. (2016). Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century? *14th Annual Conference of the Australian Council for Educational Research*, 89–93.
- Wengrum, T. D., & Nurhartanto, A. (2021). Pengembangan Modul Digital Bahasa Inggris Bagi Mahasiswa Bisnis di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(2), 148–153.
<https://esqcourse.com/english-for-specific-purposes/>
- Werth, J. C. (2017). *Teaching a Dilemma Story in My Science Classroom: Enabling Students to Make Ethically Aware Decisions* (Issue January) [Curtin University]. <http://hdl.handle.net/20.500.11937/54049>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains*, 1–18.
- Zuhra, F., Hasan, M., & Safitri, R. (2017). Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Berbantuan Buku Saku Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pendi*, 05(01), 134–139.