

# PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN PENDEKATAN STEM BERBASIS VIDEO ANIMASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIKA SISWA

Oleh :

**Roslian Lubis<sup>1)</sup>, Marzuki Ahmad<sup>2)</sup>, Halimatussakdiyah Harahap<sup>3\*)</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Pendidikan MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

Email : [\\*halimahhrrpp@gmail.com](mailto:*halimahhrrpp@gmail.com)

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah E-modul berbasis video animasi dengan pendekatan STEM yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi persamaan linear satu variabel. Kemampuan berpikir kritis sangat penting dimiliki oleh siswa abad 21 karena dapat meningkatkan daya analitis, evaluatif, serta kemampuan pemecahan masalah. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model 4D yang mencakup tahapan Define, Design, Develop, dan Disseminate. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidimpuan yang berjumlah 34 orang. Instrumen pengumpulan data terdiri dari lembar validasi ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa, angket respon siswa, serta tes kemampuan berpikir kritis matematika sebelum dan sesudah penggunaan E-modul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan mendapatkan skor kevalidan 95,66% (sangat valid), kepraktisan 87,12% (sangat praktis), dan keefektifan 93,84% (sangat efektif). Berdasarkan hasil tersebut, E-modul berbasis video animasi dengan pendekatan STEM layak digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang inovatif, interaktif, dan kontekstual dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.*

**Kata Kunci :** E-modul, STEM, Video Animasi, Berpikir kritis, matematika

## Abstract

*This research aims to develop a video animation-based E-module with a STEM approach, which is expected to enhance students' critical thinking skills in mathematics learning, particularly in the material of linear equations in one variable. Critical thinking skills are essential for 21st-century students as they can improve analytical, evaluative, and problem-solving abilities. The research method used is Research and Development (R&D) with the 4D model, which includes the stages of Define, Design, Develop, and Disseminate. The subjects of the study are 34 students from class VIII-3 at SMP Negeri 1 Padangsidimpuan. The data collection instruments consist of validation sheets from material experts, media experts, and language experts, student response questionnaires, and tests of mathematical critical thinking skills before and after the use of the E-module. The results show that the developed E-module received a validity score of 95.66% (very valid), practicality of 87.12% (very practical), and effectiveness of 93.84% (very effective). Based on these results, the video animation-based E-module with a STEM approach is deemed suitable as an innovative, interactive, and contextual alternative learning media to enhance students' critical thinking skills.*

**Keywords:** E-module, STEM, Video Animation, Critical Thinking, Mathematics

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia telah mengalami berbagai perubahan dalam beberapa dekade terakhir, seiring dengan upaya pemerintah dalam meningkatkan kualitas pendidikan di semua jenjang. Salah satu perubahan besar yang terjadi adalah pengenalan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi untuk

mempersiapkan generasi muda dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Teknologi yang kini merambah hampir seluruh bidang kehidupan, memiliki potensi besar untuk membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, efektif, dan relevan. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Dandung, 2023) yaitu penggunaan teknologi digital sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa untuk mempelajari materi dengan lebih interaktif dan menyenangkan.

Matematika adalah salah satu pelajaran yang seringkali dianggap sulit oleh sebagian besar siswa. Padahal, kemampuan matematika sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu point utama dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir kritis yang bisa membuat siswa bisa menganalisis, mengevaluasi dan memecahkan masalah secara efektif. Kemampuan adalah yang mempelajari ide-ide pada matematika dituntut mampu mengkomunikasikan simbol tersebut kepada orang lain (Sinta et al., 2024). Salah satu harapan yang ingin dicapai dalam pembelajaran matematika adalah dimilikinya kemampuan berpikir matematis, khususnya berpikir matematis tingkat tinggi. Kemampuan ini sangat diperlukan peserta didik, terkait dengan kebutuhan peserta didik untuk memecahkan masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari (Ahmad et al., 2024).

Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang mengacu untuk melakukan refleksi, mengkaji ulang dan mengubah pemikiran yang sudah ada. Hal ini dikarenakan perkembangan zaman yang sangat pesat, yang mengharuskan siswa perlu meningkatkan keterampilan mereka secara efektif, yang bisa berfungsi dalam berkomunikasi dan memecahkan permasalahan (Davidi, 2021). Kemampuan berpikir kritis siswa yang rendah menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini. Selain itu, ditemukan bahwa buku teks yang digunakan kurang bervariasi dan tidak mengarahkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya para siswa (Harahap et al., 2024). Diperlukan pengenalan mengenai kepentingan berpikir kritis kepada siswa agar mereka agar mereka bisa menyelesaikan persoalan-persoalan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu cara yang digunakan adalah bisa memanfaatkan media pembelajaran yang relevan yang bisa meningkatkan kemampuan berfikir kritis (Firdaus dkk, 2024).

Namun fakta yang peneliti temukan dilapangan saat melakukan observasi pada tanggal 29 oktober 2024, pada jam 09.00 sampai jam 12.00 WIB di SMP Negeri 1 padangsidempuan diperoleh bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidempuan sangat rendah. Saat melakukan observasi peneliti memberikan soal tes untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis matematika siswa di kelas tersebut.

$\text{Jabl} = \frac{14}{32} \times 100 = 43,75$

**Instrumen Test Kemampuan Berpikir Kritis**

Nama : (063)012 2848  
Kelas : VIII-3

1. Seorang siswa membeli beberapa buku tulis. Harga satu buku tulis adalah Rp. 8.000 jika siswa tersebut menghabiskan Rp. 64.000 untuk membeli buku tulis, berapa banyak buku tulis yang siswa itu beli?

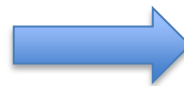
Penyelesaian:

A. Interpretasi  
Buatlah apa yang diketahui dan ditanya pada soal  
Dik : Harga satu buku Rp. 8.000  
Dit : Berapa banyak buku tulis yang siswa beli? 3

B. Analisis  
Tuliskanlah bentuk umum (persamaan) yang sesuai dari permasalahan diatas  
 $8.000 \cdot x = 64.000$   
 $x = \frac{64.000}{8.000} \quad x = 8$  0

C. Evaluasi  
Menggunakan strategi yang tepat dan menyelesaikan soal tersebut dengan menggunakan penyelesaian yang tepat  
0

D. Inferensi  
Buatlah kesimpulan yang kamu peroleh  
Harga satu buku tulis Rp. 8.000 dan seorang siswa menghabiskan Rp. 64.000 untuk membeli buku tulis. Maka dapat diketahui bahwa siswa membeli 8 buku tulis. 4



Pada soal kemampuan berpikir kritis disamping, dapat dilihat bahwa siswa hanya mampu menerapkan dua indikator dari empat indikator berpikir kritis yaitu, interpretasi dan inferensi

Gambar 1. Lembar jawaban salah satu siswa

Berdasarkan gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa masih tergolong rendah. Hal ini dapat dibuktikan dari proses kemampuan berpikir kritis pada soal diatas, jawaban yang diperoleh oleh siswa belum sesuai dengan yang diharapkan, dimana siswa dalam menyelesaikan tes belum menerapkan indikator-indikator berpikir kritis, seperti, menganalisis permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan. Diantara indikator tersebut, indikator yang paling sering tidak diterapkan oleh siswa adalah indikator evaluasi permasalahan. Sedangkan indikator yang paling banyak diterapkan siswa adalah menginterpretasi dan menginferensi permasalahan.

Jumlah keseluruhan siswa yang mengisi soal tes observasi adalah 34 orang. Saat dilakukan pemeriksaan jawaban hanya ada 4 siswa yang lulus dan 30 siswa lainnya tidak lulus. Ditinjau dari KKM yang digunakan sekolah tersebut sebanyak 75, sehingga dapat di presentasikan peserta didik yang tuntas hanya sebanyak 11,76% siswa. Selain dengan menggunakan tes, peneliti juga melakukan wawancara kepada 3 orang siswa, dimana diperoleh data bahwa penyebab permasalahan diatas adalah karena siswa beranggapan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit, serta kurangnya sumber belajar. Hal yang demikian juga diungkapkan oleh guru mata pelajaran matematika di kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidempuan yaitu Ibu Arfah Julayza Siregar S.Pd. Dalam hasil wawancara yang dilakukan ditemukan fakta bahwa salah satu kendala guru dalam membawakan mata pelajaran matematika adalah kurangnya bahan ajar. Alhasil terkadang beliau kesulitan dalam membawakan materi, sehingga beliau kerap kali mengambil sumber dari internet. Selain itu bahan ajar yang diberikan sekolah juga kurang lengkap, sehingga ketika siswa diberikan kesempatan untuk belajar mandiri dari buku pelajaran siswa masih kurang mampu.

Menanggapi permasalahan tersebut maka diperlukan perbaikan dalam pembelajaran untuk membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam hal ini peneliti menawarkan solusi berupa pengembangan E-modul berbasis video animasi. E-Modul merupakan modul pembelajaran berbasis elektronik yang memanfaatkan teknologi digital untuk menyampaikan materi pelajaran secara interaktif dan menarik. Penggunaan E-Modul dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan dalam proses pembelajaran matematika di sekolah, di mana sering kali siswa merasa kesulitan dan kurang tertarik pada materi yang disampaikan secara konvensional. Modul pembelajaran elektronik merupakan salah satu solusi potensial untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. (Alfaried, 2022) menyebutkan bahwa modul elektronik merupakan transformasi dari modul cetak yang disajikan dalam bentuk elektronik. Kelebihan modul elektronik dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, menampilkan/memuat gambar, audio, video, dan animasi, tahan lama, lebih praktis serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera dalam mencari materi pembelajaran jika menggunakan internet (Fujiarti, dkk, 2024).

Pengembangan E-modul yang ditawarkan peneliti ialah berbasis Video animasi. Melalui video animasi penyajian E-modul dapat lebih menarik dan interaktif, sehingga siswa lebih gampang mengerti pembelajaran matematika dengan video animasi serta dapat membantu siswa melihat materi pelajaran dengan lebih jelas dan membuat mereka lebih semangat belajar dan melatih cara berpikir kritis dengan lebih baik. Penggunaan video animasi dalam pembelajaran matematika dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan animasi memungkinkan siswa untuk melihat proses pemecahan masalah secara nyata, yang dapat mengasah kemampuan mereka dalam mengidentifikasi langkah-langkah yang tepat dan menganalisis hasil yang diperoleh. Video animasi juga membantu siswa untuk lebih memahami hubungan antara konsep-konsep matematika yang berbeda, yang penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Pada pengembangan produk, peneliti menggunakan pendekatan STEM. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) juga menjadi semakin relevan dalam konteks pendidikan saat ini. Pendekatan STEM bertujuan untuk mengintegrasikan empat disiplin ilmu ini secara bersamaan dalam pembelajaran untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah. Dalam pembelajaran matematika, pendekatan STEM dapat memanfaatkan teknologi dan aplikasi praktis untuk memperkaya pengalaman belajar siswa yang dapat dimanfaatkan untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Saleha, 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka artikel ini akan membahas mengenai “Pengembangan E-modul dengan Pendekatan STEM berbasis Video animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir kritis Matematika siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidempuan”.

## 2. METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. (Gay 1990 dalam Okpatrioka, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan mengembangkan E-Modul dengan pendekatan STEM berbasis Video Animasi untuk meningkatkan Kemampuan berpikir kritis Matematika siswa. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan model pengembangan 4D. Penelitian dengan model 4D ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*).

### Instrumen dan Teknik Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan instrumen untuk mengumpulkan data dan mengukur kualitas media pembelajaran berupa lembar angket validasi ahli, lembar angket respon siswa dan lembar tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa untuk mengetahui aspek kevalidan, kepraktisan, keefektifan dan respon siswa terhadap bahan ajar. Validator ahli terdiri dari 3 ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli bahasa. Kemudian diujicobakan kepada 34 siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidimpuan dan yang terakhir memberikan angket respon siswa untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik angket, teknik tes dan teknik dokumentasi. Teknik pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kevalidan dan respon penggunaan media pembelajaran, teknik tes dilakukan dengan pemberian tes kepada peserta didik dengan tujuan untuk melakukan pengukuran kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Dokumentasi menjadi bagian penting dalam teknik pengumpulan data. Hal ini sejalan dengan pengertian dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian (Sugiyono, 2019).

### Teknik analisis data

Data dalam penelitian ini akan di analisis secara Kuantitatif dan Kualitatif. Data deskriptif kuantitatif merupakan pengelola data yang dilakukan secara sistematis dalam bentuk angka-angka ataupun persentase mengenai suatu objek yang diteliti sehingga diperoleh kesimpulan dari data tersebut. Teknik analisis deskriptif dijadikan sebagai penilaian kevalidan, kepraktisan dan keefektifan E-Modul. Penilaian kevalidan berdasarkan penilaian oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Dan kemudian data kuantitatif ini juga diperoleh dari data tes kemampuan Berpikir kritis matematika siswa sebagai acuan dalam mengukur tingkat keefektifan produk. Dan data kuantitatif ini diperoleh dari lembar validasi berupa saran dan komentar yang diberikan oleh para validator yang terdiri dari ahli media, ahli materi, ahli bahasa, dan respon dari penggunaan E-modul sebagai tolak ukur menilai tingkat kepraktisan E-modul yang dikembangkan. Data yang diperoleh kemudian ditentukan nilai persentasenya dengan menggunakan rumus.

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

**Tabel 1. Klasifikasi Aspek Penilaian Validitas**

|   | Nilai                    | Aspek yang dinilai |
|---|--------------------------|--------------------|
| 1 | $80\% \leq N \leq 100\%$ | Sangat valid       |
| 2 | $60\% < N \leq 80\%$     | Valid              |
| 3 | $40\% < N \leq 60\%$     | Kurang valid       |
| 4 | $20\% < N \leq 40\%$     | Tidak valid        |
| 5 | $0\% \leq N \leq 20\%$   | Sangat tidak valid |

Sumber : Diadaptasi dari Riduwan & Kuncoro (2012)

**Tabel 2. Kriteria Praktisan Produk yang dikembangkan**

| No | Nilai                    | Aspek yang dinilai   |
|----|--------------------------|----------------------|
| 1  | $80\% \leq N \leq 100\%$ | Sangat praktis       |
| 2  | $60\% < N \leq 80\%$     | Praktis              |
| 3  | $40\% < N \leq 60\%$     | Kurang praktis       |
| 4  | $20\% < N \leq 40\%$     | Tidak praktis        |
| 5  | $0\% < N \leq 20\%$      | Sangat tidak praktis |

Sumber : Diadaptasi dari Nieveen (1999); Sugiyono (2019); dan Van den Akker (1999).

**Tabel 3. Klasifikasi Aspek Keefektifan**

| No | Nilai                    | Aspek yang dinilai   |
|----|--------------------------|----------------------|
| 1  | $80\% \leq N \leq 100\%$ | Sangat efektif       |
| 2  | $60\% < N \leq 80\%$     | Efektif              |
| 3  | $40\% < N \leq 60\%$     | Kurang efektif       |
| 4  | $20\% < N \leq 40\%$     | Tidak efektif        |
| 5  | $0\% \leq N \leq 20\%$   | Sangat tidak efektif |

Sumber: Diadaptasi dari Arikunto & Abdul Jabar (2014); Sugiyono (2019); dan Nieveen (1999).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil penelitian

Pengembangan produk yang dilakukan dalam penelitian ini disesuaikan dengan prosedur pengembangan 4D, berikut penjabarannya:

#### 1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan menentukan kebutuhan yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan dengan cara melakukan analisis kebutuhan yang disesuaikan dengan kondisi atau permasalahan subjek penelitian. Adapun cara yang dilakukan peneliti dalam untuk menganalisis kebutuhan, sebagai berikut:

##### a. *Front-end Analysis*

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dari permasalahan target penelitian. Dalam tahap ini peneliti proses analisis yang dilakukan peneliti melalui wawancara dengan guru mata pelajaran matematika di SMP Negeri 1 Padangsidimpuan, Ibu Arfah Julayza, S.Pd. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, diketahui bahwa dalam pelaksanaan pembelajaran, guru masih belum optimal dalam memanfaatkan media pembelajaran, khususnya media berbasis teknologi. Pernyataan ini diperkuat oleh informasi dari tiga orang siswa yang diwawancarai, yang menyebutkan bahwa selama pembelajaran matematika, guru jarang menggunakan media pembelajaran, bahkan media berbasis teknologi belum pernah digunakan sama sekali.

##### b. *Leaner Analysis*

Pada tahap ini, objek yang dianalisis oleh peneliti adalah peserta didik itu sendiri. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui karakteristik peserta didik serta faktor-faktor yang dapat meningkatkan motivasi belajar mereka. Analisis terhadap karakteristik peserta didik dilakukan melalui wawancara. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa kemajuan teknologi di era saat ini memberikan pengaruh positif terhadap motivasi belajar siswa, karena pembelajaran yang dikemas secara menarik melalui media teknologi cenderung lebih diminati. Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Ibu Arfah Julayza, S.Pd selaku guru mata pelajaran matematika, yang menyampaikan bahwa karakter peserta didik di era digital akan lebih termotivasi jika proses pembelajaran disesuaikan dengan perkembangan zaman.

##### c. *Task Analysis*

Sesuai dengan namanya pada tahap ini yang menjadi objek analisis peneliti adalah keterampilan peserta didik yang dinilai dari hasil tes yang diberikan peneliti terhadap peserta didik. Berdasarkan hasil tes tersebut didapatkan data bahwa kemampuan Berpikir kritis Matematika siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidimpuan masih terkategori Rendah, dimana dari 34 peserta didik yang

mengikuti tes hanya terdapat 4 orang peserta didik yang tuntas dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) sekolah untuk mata pelajaran matematika adalah 75.

**d. Concept Analysis**

Analisis pada tahap ini dilakukan untuk mengkaji materi secara garis besar dan sistematis sebagai dasar dalam pengembangan E-Modul pembelajaran. Melalui tahap ini, diperoleh hasil bahwa materi yang akan dikembangkan adalah Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). Materi ini akan dikemas dalam bentuk E-Modul interaktif dengan pendekatan STEM, yang dirancang untuk membantu peserta didik memahami konsep persamaan linear satu variabel, menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan, serta mengaitkan konsep tersebut dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari melalui integrasi aspek Sains, Teknologi, dan Matematika.

**e. Specifying Instructional Objectives**

Pada tahap ini peneliti bertujuan untuk merumuskan dan menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum yang diterapkan oleh sekolah sasaran. Adapun kurikulum yang diterapkan di SMP Negeri 1 Padangsidimpuan adalah kurikulum merdeka.

**2. Tahap Perencanaan (Design)**

Tahap kedua pada model pengembangan 4D adalah tahap perencanaan (*design*). Dimana dalam tahap perancangan ini, dilakukan peneliti melalui 3 tahapan yakni; pemilihan media (*media selection*), pemilihan format (*format selection*), dan pembuatan rancangan awal (*initial design*).

**a. Media Selection**

Pada tahap pemilihan media ini dilakukan dengan menyesuaikan dengan karakteristik peserta didik yang telah diperoleh pada tahap perencanaan. Dimana media yang dipilih oleh peneliti adalah media pembelajaran dengan Pengembangan E-Modul yang berisikan informasi mengenai E-Modul, petunjuk penggunaan E-Modul, Tujuan pembelajaran, video Pembelajaran Persamaan Linear satu Variabel, materi Persamaan Linear satu Variabel yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan, serta dilengkapi dengan latihan soal dan daftar pustaka. Selain itu untuk menambah daya tarik media E-modul, peneliti menambahkan detail lain seperti, perpaduan warna media, jenis dan ukuran huruf yang akan digunakan, dan beberapa elemen pendukung lainnya.

**b. Format Selection**

Pada tahap ini, peneliti memilih format yang akan digunakan dalam mengembangkan media pembelajaran. Media yang dikembangkan berupa E-Modul interaktif dengan pendekatan STEM yang disusun untuk materi Persamaan Linear Satu Variabel. E-modul ini dirancang agar siswa dapat belajar secara mandiri dengan bantuan tampilan yang menarik dan mudah dipahami. Pendekatan STEM digunakan untuk mengaitkan materi matematika dengan kehidupan nyata melalui unsur Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Latihan soal yang disediakan dalam E-Modul dikerjakan secara individu, dengan tujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa dan membantu mereka memahami konsep dengan lebih mendalam.

**c. Initial Design**

Tahap Selanjutnya setelah diperoleh gambaran media dan format yang akan dikembangkan adalah membuat rancangan awal media pembelajaran interaktif dengan Pengembangan E-Modul. Selain itu pada tahap ini peneliti juga membuat instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu meliputi; instrumen lembar validasi ahli, angket respon siswa serta lembar tes kemampuan berpikir kritis. Dimana dalam lembar validasi ahli dan angket respon siswa berisikan pernyataan mengenai media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dan skala likert yang berisikan 5 alternatif pilihan penilaian. Sedangkan lembar tes kemampuan berpikir kritis berisikan soal-soal Persamaan Linear Satu Variabel diselesaikan secara individu.

**3. Tahap Pengembangan (Develop)**

Tahap ini merupakan tahap dimana produk akan dikembangkan. Dalam penelitian ini produk yang dikembangkan dengan menggunakan bantuan aplikasi canva dan microsoft word. Seluruh tampilan produk E-Modul baik warna, huruf maupun animasi, hingga konten media yaitu materi Persamaan Linear satu Variabel, dan daftar pustaka dikembangkan dalam aplikasi tersebut. Selain media pembelajaran, instrumen penelitian yang digunakan peneliti yaitu lembar tes kemampuan berpikir kritis juga dikembangkan melalui aplikasi microsoft word. Dalam tahap pengembangan ini terdapat beberapa langkah yang harus dilalui peneliti yaitu, sebagai berikut:

#### a. Validasi ahli

Produk yang telah dihasilkan kemudian akan diberikan kepada 3 orang dosen ahli untuk menilai kelayakan produk tersebut. Produk akan dinilai pada setiap aspek yang ditanyakan pada lembar validasi yang berisikan mengenai tampilan media, materi serta bahasa yang digunakan dalam media yang dikembangkan. Selain itu dalam uji validasi ini validator akan memberikan komentar atau saran untuk bagian media yang dinilai perlu adanya perbaikan. Pada bagian akhir validator akan memberikan kesimpulan mengenai media yang dikembangkan secara keseluruhan. Adapun 3 orang dosen ahli yang menjadi validator produk yang dikembangkan peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. Validasi Para Ahli**

| No. | Nama Validator                | Status                                                           | Aspek Validasi            |
|-----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Ayathollah Khomeni, M.Pd      | Dosen Pendidikan Matematika Institut Pendidikan Tapanuli Selatan | Media, Materi, dan Bahasa |
| 2.  | Eva Yanti Siregar, S.Pd, M.Si |                                                                  |                           |
| 3.  | Nunik Ardiana S.pd., M.Si     |                                                                  |                           |

**Tabel 5. Hasil Validasi aspek Media**

| No                                    | Aspek yang dinilai          | Validator |           |           | Skor yang diperoleh | Skor maksimum | Nilai               |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|---------------|---------------------|
|                                       |                             | 1         | 2         | 3         |                     |               |                     |
| 1                                     | Aspek Tampilan Desain Layar | 14        | 15        | 14        | 43                  | 45            | 95,56               |
| 2                                     | Aspek Kemudahan             | 17        | 16        | 17        | 50                  | 60            | 83,33               |
| 3                                     | Desain Pemanfaatan          | 23        | 24        | 23        | 70                  | 75            | 93,33               |
| 4                                     | Aspek Konsisten dan Format  | 24        | 23        | 24        | 71                  | 75            | 94,67               |
| 5                                     | Aspek Kegrafikan            | 19        | 20        | 19        | 58                  | 60            | 96,67               |
| <b>Rata-rata</b>                      |                             | <b>97</b> | <b>98</b> | <b>97</b> | <b>292</b>          | <b>315</b>    | <b>92,70</b>        |
| <b>Kategori kevalidan aspek media</b> |                             |           |           |           |                     |               | <b>Sangat Valid</b> |

**Tabel 6. Hasil Validasi Aspek Materi**

| No                                     | Aspek yang dinilai     | Validator  |            |            | Skor yang diperoleh | Skor maksimum | Nilai               |
|----------------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|---------------------|---------------|---------------------|
|                                        |                        | 1          | 2          | 3          |                     |               |                     |
| 1                                      | Cakupan Materi E-Modul | 62         | 65         | 62         | 189                 | 195           | 96,92               |
| 2                                      | Teknik Penyajian       | 29         | 29         | 29         | 87                  | 90            | 96,67               |
| 3                                      | Aspek Tugas/Evaluasi   | 10         | 10         | 10         | 30                  | 30            | 100                 |
| <b>Rata-rata</b>                       |                        | <b>101</b> | <b>104</b> | <b>101</b> | <b>306</b>          | <b>315</b>    | <b>97,14</b>        |
| <b>Kategori kevalidan aspek Materi</b> |                        |            |            |            |                     |               | <b>Sangat Valid</b> |

**Tabel 7. Hasil Validasi Aspek Bahasa**

| No                                     | Aspek yang dinilai                  | Validator |           |           | Skor yang diperoleh | Skor maksimum | Nilai               |
|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|---------------|---------------------|
|                                        |                                     | 1         | 2         | 3         |                     |               |                     |
| 1                                      | Penggunaan Tata Bahasa pada E-Modul | 28        | 30        | 28        | 86                  | 90            | 95,56               |
| 2                                      | Penggunaan Huruf Pada E-Modul       | 39        | 40        | 39        | 118                 | 120           | 98,33               |
| <b>Rata-rata</b>                       |                                     | <b>67</b> | <b>70</b> | <b>67</b> | <b>204</b>          | <b>210</b>    | <b>97,14</b>        |
| <b>Kategori kevalidan aspek bahasa</b> |                                     |           |           |           |                     |               | <b>Sangat Valid</b> |

**Tabel 8. Hasil Validasi Produk**

| No.              | Aspek yang dinilai | Skor Perolehan | Kategori            |
|------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| 1                | Aspek Media        | 92,7           | Sangat Valid        |
| 2                | Aspek Materi       | 97,14          | Sangat Valid        |
| 3                | Aspek Bahasa       | 97,14          | Sangat Valid        |
| <b>Rata-Rata</b> |                    | <b>95,66</b>   | <b>Sangat Valid</b> |

## b. Revisi produk

Produk yang telah divalidasi dan memerlukan perbaikan maka akan masuk pada tahap revisi produk. Tahap ini bertujuan agar saat produk ditampilkan, produk tersebut sudah dapat dikategorikan layak untuk diuji cobakan.

**Tabel 9. Hasil Revisi Produk**

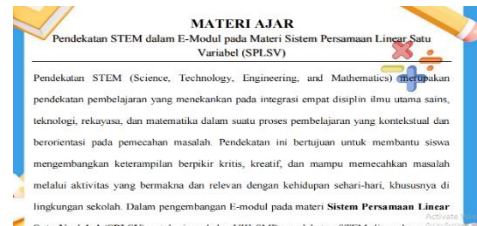
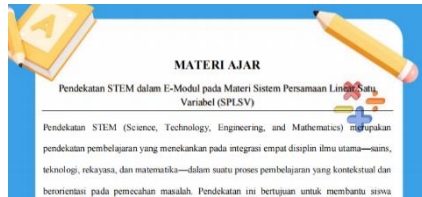
| Revisi                        | Sebelum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sesudah                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perbaiki tata letak penulisan | <p><b>B. Tujuan</b></p> <p>Setiap produk yang dikembangkan memiliki ciri khas tersendiri dalam menyampaikan hasil pembelajaran tertentu, begitu pula dengan e-modul pembelajaran matematika yang akan dirancang. E-modul ini berperan sebagai sarana untuk mendukung pelatihan serta penguatan keterampilan yang relevan dengan tuntutan abad ke-21. Sebagai bahan ajar berbasis teknologi, E-modul ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber dalam proses pembelajaran.</p> | <p><b>B. Tujuan</b></p> <p>Setiap produk yang dikembangkan memiliki ciri khas tersendiri dalam menyampaikan hasil pembelajaran tertentu, begitu pula dengan e-modul pembelajaran matematika yang akan dirancang. E-modul ini berperan sebagai sarana untuk mendukung pelatihan serta penguatan keterampilan yang relevan dengan tuntutan abad ke-21. Sebagai bahan ajar berbasis teknologi, E-modul ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber dalam proses pembelajaran.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>C. Manfaat</b></p> <p>Pengembangan E-modul pembelajaran matematika dengan Pendekatan STEM diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagi peserta didik.<br/>Bagi peserta didik diharapkan bisa meningkatkan keaktifan pada proses pembelajaran di kelas, dan bisa memahami kemampuan berpikir kritis matematika dengan menghubungkan pelajaran matematika di kehidupan sehari-hari dan ke dalam budaya sehingga pembelajaran semakin bermanfaat.</li> <li>2. Bagi pendidik.<br/>Bagi pendidik hasil dari penelitian ini bisa dijadikan sebagai wawasan tambahan dalam pengetahuan mengenai pengembangan E-Modul dengan pendekatan STEM berbasis video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.</li> <li>3. Bagi sekolah.<br/>Bagi sekolah, sebagai masukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika dan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran matematika menggunakan E-Modul dengan pendekatan STEM berbasis video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa di sekolah.</li> </ol> | <p><b>C. Manfaat</b></p> <p>Pengembangan E-modul pembelajaran matematika dengan Pendekatan STEM diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagi peserta didik.<br/>Bagi peserta didik diharapkan bisa meningkatkan keaktifan pada proses pembelajaran di kelas, dan bisa memahami kemampuan berpikir kritis matematika dengan menghubungkan pelajaran matematika di kehidupan sehari-hari dan ke dalam budaya sehingga pembelajaran semakin bermanfaat.</li> <li>2. Bagi pendidik.<br/>Bagi pendidik hasil dari penelitian ini bisa dijadikan sebagai wawasan tambahan dalam pengetahuan mengenai pengembangan E-Modul dengan pendekatan STEM berbasis video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa di sekolah.</li> </ol> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ganti poin angka menjadi huruf | <p><b>2. Kompetensi Dasar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan Persamaan Linear satu Variabel</li> <li>2. Menyelesaikan Permasalahan yang Berkaitan dengan persamaan Linear Satu Variabel</li> </ol> | <p><b>2. Kompetensi Dasar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjelaskan Persamaan Linear satu Variabel</li> <li>b. Menyelesaikan Permasalahan yang Berkaitan dengan persamaan Linear Satu Variabel</li> </ol> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Point penilaian letakkan pada halaman selanjutnya | <p>Nilai Akhir = <math>\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah maksimum}} \times 100</math></p> <p><b>Kriteria penilaian:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 85 - 100 = sangat baik</li> <li>2. 75 - 84 = baik</li> <li>3. 65 - 74 = cukup</li> <li>4. &lt;65 = kurang</li> </ol> <p><b>3. PENILAIAN PENGETAHUAN</b></p> | <p><b>2. PENILAIAN PENGETAHUAN</b></p> <table> <tr> <th>No</th><th>Indikator berpikir kritis</th><th>Sub indikator berpikir kritis</th><th>Skor</th></tr> <tr> <td>1</td><td>Interpretasi (Pemahaman masalah)</td><td>Tidak menjawab</td><td>0</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>memahami masalah; tidak dapat mengidentifikasi informasi yang relevan</td><td>1</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Memahami sebagian masalah; beberapa informasi relevan diidentifikasi, tetapi tidak lengkap</td><td>2</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Memahami masalah dengan baik, informasi relevan diidentifikasi dengan jelas</td><td>3</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Memahami masalah secara mendalam; semua informasi relevan diidentifikasi dan dijelaskan.</td><td>4</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Analisis</td><td>Tidak menjawab</td><td>0</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Tidak dapat menganalisis masalah; tidak ada penalaran yang jelas</td><td>1</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Menganalisis masalah dengan cara yang sangat terbatas; penalaran tidak konsisten</td><td>2</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Menganalisis masalah dengan baik; penalaran logis dan konsisten</td><td>3</td></tr> </table> | No   | Indikator berpikir kritis | Sub indikator berpikir kritis | Skor | 1 | Interpretasi (Pemahaman masalah) | Tidak menjawab | 0 |  |  | memahami masalah; tidak dapat mengidentifikasi informasi yang relevan | 1 |  |  | Memahami sebagian masalah; beberapa informasi relevan diidentifikasi, tetapi tidak lengkap | 2 |  |  | Memahami masalah dengan baik, informasi relevan diidentifikasi dengan jelas | 3 |  |  | Memahami masalah secara mendalam; semua informasi relevan diidentifikasi dan dijelaskan. | 4 | 2 | Analisis | Tidak menjawab | 0 |  |  | Tidak dapat menganalisis masalah; tidak ada penalaran yang jelas | 1 |  |  | Menganalisis masalah dengan cara yang sangat terbatas; penalaran tidak konsisten | 2 |  |  | Menganalisis masalah dengan baik; penalaran logis dan konsisten | 3 |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|-------------------------------|------|---|----------------------------------|----------------|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------|---|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------|---|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|----------------|---|--|--|------------------------------------------------------------------|---|--|--|----------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|-----------------------------------------------------------------|---|
| No                                                | Indikator berpikir kritis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sub indikator berpikir kritis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Skor |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
| 1                                                 | Interpretasi (Pemahaman masalah)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tidak menjawab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | memahami masalah; tidak dapat mengidentifikasi informasi yang relevan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Memahami sebagian masalah; beberapa informasi relevan diidentifikasi, tetapi tidak lengkap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Memahami masalah dengan baik, informasi relevan diidentifikasi dengan jelas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Memahami masalah secara mendalam; semua informasi relevan diidentifikasi dan dijelaskan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
| 2                                                 | Analisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tidak menjawab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tidak dapat menganalisis masalah; tidak ada penalaran yang jelas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Menganalisis masalah dengan cara yang sangat terbatas; penalaran tidak konsisten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Menganalisis masalah dengan baik; penalaran logis dan konsisten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3    |                           |                               |      |   |                                  |                |   |  |  |                                                                       |   |  |  |                                                                                            |   |  |  |                                                                             |   |  |  |                                                                                          |   |   |          |                |   |  |  |                                                                  |   |  |  |                                                                                  |   |  |  |                                                                 |   |

Perbaiki  
penulisan



Kontras kan  
warna link  
pada E-  
Modul



#### 4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*).

Tahap ini dilakukan dalam lingkup yang terbatas. Uji coba ini dilakukan hanya pada lingkungan SMP Negeri 1 Padangsidempuan dan hanya pada waktu penelitian saja yang dilakukan di kelas VIII-3 dengan melibatkan 34 orang peserta didik sebagai responden. Uji coba dilakukan dengan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan E-Modul yang dikembangkan yang berisikan materi Persamaan Linear Satu variabel. Dimana uji coba ini dilakukan dengan alokasi waktu 2 JP (2×40 menit) dan disesuaikan dengan susunan kegiatan pembelajaran yang telah dirancang dalam modul pembelajaran. Data yang diperoleh dari uji coba produk ini digunakan untuk menilai apakah produk yang dikembangkan telah memenuhi syarat kriteria kepraktisan.

Tabel 10 Hasil Angket respon siswa

| No. | Nama Siswa | Skor Siswa | Skor Maksimum | Nilai Akhir Siswa |
|-----|------------|------------|---------------|-------------------|
| 1   | AHF        | 49         | 100           | 49                |
| 2   | ADH        | 88         | 100           | 88                |
| 3   | ASH        | 83         | 100           | 83                |
| 4   | AIS        | 100        | 100           | 100               |
| 5   | AAD        | 100        | 100           | 100               |
| 6   | AHA        | 80         | 100           | 80                |
| 7   | ASH        | 100        | 100           | 100               |
| 8   | DBR        | 87         | 100           | 87                |
| 9   | ASH        | 94         | 100           | 94                |
| 10  | BNH        | 73         | 100           | 73                |
| 11  | GBS        | 84         | 100           | 84                |
| 12  | RAR        | 90         | 100           | 90                |
| 13  | AJS        | 91         | 100           | 91                |
| 14  | NRA        | 88         | 100           | 88                |
| 15  | ARY        | 90         | 100           | 90                |
| 16  | REK        | 88         | 100           | 88                |
| 17  | LPH        | 86         | 100           | 86                |
| 18  | DEA        | 87         | 100           | 87                |
| 19  | ARY        | 91         | 100           | 91                |
| 20  | WBK        | 89         | 100           | 89                |
| 21  | ERF        | 86         | 100           | 86                |
| 22  | PAS        | 88         | 100           | 88                |

|                  |     |                       |             |     |
|------------------|-----|-----------------------|-------------|-----|
| 23               | EIH | 90                    | 100         | 90  |
| 24               | ADP | 87                    | 100         | 87  |
| 25               | DMN | 91                    | 100         | 91  |
| 26               | ACB | 86                    | 100         | 86  |
| 27               | WAD | 86                    | 100         | 86  |
| 28               | AHU | 80                    | 100         | 80  |
| 29               | RGH | 87                    | 100         | 87  |
| 30               | JRP | 83                    | 100         | 83  |
| 31               | SMR | 83                    | 100         | 83  |
| 32               | YRI | 83                    | 100         | 83  |
| 33               | ZSA | 94                    | 100         | 94  |
| 34               | ZKA | 100                   | 100         | 100 |
| <b>Total</b>     |     | <b>3400</b>           | <b>2962</b> |     |
| <b>Rata-Rata</b> |     | <b>87,12</b>          |             |     |
| <b>Kategori</b>  |     | <b>Sangat Praktis</b> |             |     |

Sedangkan Pada pengukuran keefektifan E-Modul, peneliti melakukan analisis berdasarkan hasil lembar tes kemampuan Berpikir kritis :

**Tabel 11. Hasil Tes Kemampuan Berpikir kritis Matematika Siswa**

| No. | Nama | Jumlah Skor | Skor Maksimum | Nilai Akhir Siswa | Keterangan   |
|-----|------|-------------|---------------|-------------------|--------------|
| 1   | AHF  | 22          | 32            | 68,75             | Tidak Tuntas |
| 2   | ADH  | 32          | 32            | 100               | Tuntas       |
| 3   | ASH  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 4   | AIS  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 5   | AAD  | 31          | 32            | 96,875            | Tuntas       |
| 6   | AHA  | 32          | 32            | 100               | Tuntas       |
| 7   | ASH  | 31          | 32            | 96,875            | Tuntas       |
| 8   | DBR  | 31          | 32            | 96,875            | Tuntas       |
| 9   | ASH  | 31          | 32            | 96,875            | Tuntas       |
| 10  | BNH  | 32          | 32            | 100               | Tuntas       |
| 11  | GBS  | 32          | 32            | 100               | Tuntas       |
| 12  | RAR  | 32          | 32            | 100               | Tuntas       |
| 13  | AJS  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 14  | NRA  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 15  | ARY  | 29          | 32            | 90,625            | Tuntas       |
| 16  | REK  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 17  | LPH  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 18  | DEA  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 19  | ARY  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 20  | WBK  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 21  | ERF  | 29          | 32            | 90,625            | Tuntas       |
| 22  | PAS  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 23  | EIH  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 24  | ADP  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |
| 25  | DMN  | 30          | 32            | 93,75             | Tuntas       |

|                  |     |    |    |                       |        |
|------------------|-----|----|----|-----------------------|--------|
| 26               | ACB | 30 | 32 | 93,75                 | Tuntas |
| 27               | WAD | 31 | 32 | 96,875                | Tuntas |
| 28               | AHU | 31 | 32 | 96,875                | Tuntas |
| 29               | RGH | 27 | 32 | 84,375                | Tuntas |
| 30               | JRP | 30 | 32 | 93,75                 | Tuntas |
| 31               | SMR | 30 | 32 | 93,75                 | Tuntas |
| 32               | YRI | 27 | 32 | 84,375                | Tuntas |
| 33               | ZSA | 30 | 32 | 93,75                 | Tuntas |
| 34               | ZKA | 30 | 32 | 93,75                 | Tuntas |
| <b>Total</b>     |     |    |    | <b>3190,625</b>       |        |
| <b>Rata-Rata</b> |     |    |    | <b>93,84191</b>       |        |
| <b>Kategori</b>  |     |    |    | <b>Sangat Efektif</b> |        |

## Pembahasan

### 1. Hasil Uji Validitas E-Modul

Penilaian pada aspek media dinilai berdasarkan tampilan visual dan kemudahan penggunaan fitur-fitur pendukung yang digunakan dalam E-modul menunjukkan bahwa penilaian untuk aspek media memperoleh skor rata-rata 92,70%. Untuk aspek materi mencakup mengenai kebenaran konsep materi dan video pengantar dan kerelevanan gambar yang disajikan, serta kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, dan ketepatan soal yang digunakan sebagai latihan peserta didik menunjukkan bahwa penilaian terhadap aspek materi memperoleh skor rata-rata 97,14%. Sedangkan dalam aspek bahasa penilaiannya meliputi kejelasan dan kemudahan memahami kalimat sesuai dengan kemampuan peserta didik, serta penggunaan jenis huruf dan warna yang digunakan memperoleh skor rata-rata 94,17%. Dimana diperoleh kesimpulan, dimana keseluruhan aspek baik aspek media, materi maupun bahasa berdasarkan kualifikasi setiap aspek terkategori sangat valid. Berdasarkan uraian diatas diperoleh hasil validasi dari ketiga aspek E-Modul tersebut memperoleh skor rata-rata sebesar 95,66%. Hasil ini didukung dengan hasil validasi lembar tes dan angket respon yang memperoleh skor berturut sebesar 93,84% dan 87,12% yang terkategori sangat valid. Capaian validasi yang sangat tinggi menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran interaktif. Dengan demikian E-Modul dapat menjadi produk yang layak digunakan dalam proses pembelajaran matematika.

Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Milla Rodhiana Rasyid, Feri Tiona Pasaribu & Ranisa Junita, pada tahun 2024 dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Berbantuan Wondershare Quiz Creator Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMA". Penelitian ini berfokus pada pengembangan E-Modul berbasis STEM dengan dukungan teknologi yang mempermudah evaluasi melalui aplikasi interaktif. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh nilai 93,68% dan aspek desain mencapai 86,6%, yang keduanya masuk dalam kategori "sangat valid". Sedangkan penelitian oleh Muchammad Nur Rifky Amal Alfarez & Dewi Asmarani pada tahun 2024, yang berjudul "Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa", Alfarez dan Asmarani mengembangkan sebuah e-modul berbasis STEM pada materi peluang untuk siswa SMP. Validasi produk dilakukan oleh ahli materi dan media dengan hasil yang sangat baik, yaitu validasi materi sebesar 88% dan validasi media sebesar 86,6%.

Temuan ini menguatkan bahwa pendekatan STEM yang dikemas dalam bentuk e-modul terbukti layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika.

### 2. Hasil Uji Praktikalitas E-Modul

Pada hasil kepraktisan dilakukan dengan pemberian angket respon siswa yang berisi sejumlah pernyataan tentang seputar E-Modul sebagai media pembelajaran berbasis Video Animasi. Angket respon siswa ini diberikan kepada siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidimpuan yang berjumlah 34 orang siswa sebagai responden. Dari pemberian angket kepada responden didapatkan hasil dari keseluruhan responden dengan rata-rata 87,12 % dengan kategori "Praktis".

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Milla Rodhiana Rasyid, Feri Tiona Pasaribu, dan Ranisa Junita pada tahun 2024 dengan Judul penelitian: "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Berbantuan Wondershare Quiz Creator untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMA." Dalam penelitian ini, dikembangkan E-modul yang menerapkan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan aplikasi Wondershare Quiz Creator untuk memperkuat interaktivitas dalam pembelajaran dengan hasil respon siswa mencapai 87%, yang berarti berada dalam kategori sangat praktis. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dengan fitur multimedia interaktif dalam E-modul mampu menciptakan pengalaman belajar yang positif dan menarik bagi siswa, sekaligus meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran matematika. Relevansi penelitian ini dengan fokus skripsi Anda sangat kuat, terutama pada aspek kepraktisan dan dampaknya terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sedangkan penelitian Dwi Frisky Rapika pada tahun 2024 yang mengangkat Judul penelitian: "Pengembangan E-Modul Berbasis PJBL-STEM Berbantuan Film Animasi untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa SMA pada Materi Aplikasi Matriks dalam Kriptografi." Penelitian ini mengembangkan E-modul berbasis pendekatan *Project-Based Learning* (PJBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM dan media film animasi sebagai pendukung visualisasi materi.. Dalam hal kepraktisan, angket guru menunjukkan skor 96,92%, sedangkan angket respon siswa memperoleh nilai 95,56%, keduanya berada dalam kategori sangat praktis. Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan animasi dalam pengembangan E-modul berbasis STEM memberikan daya tarik tersendiri bagi siswa. Melalui penyajian visual yang menarik dan konteks pembelajaran yang sesuai dengan kehidupan nyata (seperti kriptografi), siswa menjadi lebih aktif dan termotivasi untuk memahami konsep matematika yang kompleks. Penelitian ini sangat mendukung arah pengembangan Anda yang juga mengusung video animasi berbasis STEM untuk mendorong kemampuan berpikir kritis siswa.

### 3. Hasil Uji Efektivitas E-Modul

Keefektifan E-Modul diperoleh berdasarkan hasil tes yang telah dilaksanakan oleh para siswa, yang kemudian dianalisis dengan mengikuti pedoman penskoran kemampuan berpikir kritis matematika siswa diperoleh rata-rata dengan persentase 93,84% dengan kategori Sangat Efektif. Dimana indikator dari kemampuan Berpikir kritis yaitu (1) Interpretasi; (2) Analisis; (3) Evaluasi; dan (4) Inferensi. Berdasarkan hasil efektivitas diatas menunjukkan bahwa E-Modul berbasis Video animasi sebagai media pembelajaran ini sangat efektif dalam membantu meningkatkan kemampuan Berpikir kritis Matematika siswa.

Sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dika Oktaviani, Husni Sabil, dan Ranisa Junita pada tahun 2024 yang berjudul "Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan *Edpuzzle* Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas IX SMP." Penelitian ini berfokus pada pengembangan video pembelajaran interaktif berbasis STEM dengan bantuan aplikasi *Edpuzzle*. Hasil efektivitas media diuji melalui pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil tes menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dengan nilai rata-rata n-gain sebesar 0,62 (kategori sedang) dan tingkat efektivitas sebesar 90,43% yang dikategorikan sangat efektif. Peningkatan ini terjadi secara merata pada semua indikator berpikir kritis, seperti kemampuan klarifikasi awal, dukungan dasar, strategi, inferensi, dan klarifikasi lanjut. Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis STEM yang dikombinasikan dengan platform video interaktif dapat memberikan kontribusi besar dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian lain oleh Hana Ariefah, Yelli Ramalisa, Feri Tiona Pasaribu, dan Tria Gustiningsi pada tahun 2025 dengan judul "*Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Menggunakan E-Modul Berbasis STEM-PBL pada Materi Kesebangunan*" juga memberikan hasil yang mendukung. Penelitian ini menggunakan model pengembangan E-modul yang mengintegrasikan pendekatan STEM dan model *Project Based Learning* (PJBL). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan sejauh mana kemampuan berpikir kritis siswa berkembang setelah menggunakan E-modul berbasis STEM. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang tinggi pada hampir semua indikator, yaitu 92,30% untuk merumuskan masalah, 87,50% untuk mengelola informasi atau fakta, 83,65% untuk menyusun argumen logis, 82,69% untuk menyimpulkan, dan 75,96% untuk mengevaluasi. Lebih dari 60% siswa yang menjadi responden masuk dalam kategori tinggi dalam kemampuan berpikir kritis secara keseluruhan. Walaupun penelitian ini bersifat deskriptif, namun data kuantitatif yang ditampilkan sangat menggambarkan efektivitas media pembelajaran yang digunakan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa secara menyeluruh. Penelitian ini semakin memperkuat bahwa pengembangan media berbasis STEM dapat menjadi strategi pembelajaran yang sangat efektif dalam konteks pembelajaran matematika yang kompleks.

Hal serupa juga ditemukan oleh Muslihuddin dalam penelitiannya pada tahun 2021 dalam judul “Efektivitas Pembelajaran STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Matematika.” Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *posttest-only control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis siswa yang diajar menggunakan pendekatan STEM dan siswa yang diajar tanpa pendekatan tersebut. Nilai t-hitung yang diperoleh sebesar 7,14, jauh lebih tinggi dari nilai t-tabel sebesar 2,04, sehingga menunjukkan bahwa pendekatan STEM memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Meskipun media yang digunakan bukan e-modul ataupun video animasi, namun pendekatan STEM yang diterapkan dalam kegiatan belajar terbukti sangat efektif dan menjadi dasar teoritik yang kuat dalam mengembangkan produk berbasis teknologi dan STEM seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan dalam penelitian, kualitas kevalidan media E-modul yang dikembangkan dinilai oleh tiga orang dosen ahli yang mencakup aspek media, materi, dan bahasa. Hasil penilaian menunjukkan bahwa E-modul tersebut memiliki tingkat kevalidan yang sangat tinggi dengan skor rata-rata mencapai 95,66%, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Selain itu, praktikalitas media pembelajaran interaktif yang dikembangkan juga menunjukkan hasil yang sangat baik. Hal ini terlihat dari respon positif yang diberikan oleh siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 1 Padangsidempuan melalui angket, dengan skor rata-rata sebesar 87,12%, yang mengindikasikan bahwa media tersebut sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran. Tidak hanya valid dan praktis, media ini juga terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Hal tersebut dibuktikan melalui hasil tes yang menunjukkan skor rata-rata sebesar 93,84%, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif ini sangat efektif dalam mendukung proses belajar siswa.

#### 5. REFERENSI

- Ahmad, M., Harahap, S. D., Safitri, A., Keguruan, F., Pendidikan, I., Muhammadiyah, U., Selatan, T., Share, T. P., Kritis, B., & Ajar, B. (2024). *Aljabar Linier Elementer dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share: Suatu Pengembangan Buku Ajar untuk Membelajarkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika*. 7(3), 156–166.
- Alfariad, M. (2022). *Pengembangan e-modul berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis*. Jakarta: Gramedia. 2(1), 33–41.
- Arikunto, Suharsimi & Cepi Safruddin Abdul Jabar, 2009, *Evaluasi Program Pendidikan, Pedoman, Teoritis Praktis Bagi Praktisi Pendidikan*, Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Dandung, R. (2023). *Inovasi video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa*. Yogyakarta: Deepublish. 5(2), 37–48
- Davidi, E. I (2021). *Pengembangan e-modul dengan pendekatan STEM berbasis video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa* (Skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta). 2(3), 61–70.
- Dwi Angriani, T. (2022). *E-modul sebagai solusi pembelajaran digital pada era 4.0*. Surabaya: Pustaka Ilmu. 2(1), 15–24
- Firdaus, R., Herwanto, H. W., Jayanti, R. D., & Maskuri, M. N. (2024). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronik Informatika Materi Pengembangan Aplikasi Mobile untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa*. 2(2), 40–50
- Fujiarti, A., Meilania, D.K., Angraeni, M., Umah, R.N. (2024). *Literatur Review : Pengaruh Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4 (01), 83-89.
- Harahap, A., Rambe, A., Ahmad, M., & Nasution, D. P. (2024). *Textbook Using a Brain Based Learning Model Assisted by a Scientific Approach for Learning Critical Thinking Skills*. 8(4), 611–621.
- Harahap, S. D., Ahmad, M., & Pasaribu, J. (2024). *Jurnal Kependidikan: 10(2)*, 553–564.
- Harahap, S. D., Sabri, S., & Ahmad, M. (2023). *Implementation of the connected mathematics project learning model on students' mathematical critical thinking ability*. *Jurnal Gantang*, 8(2), 181–191.
- Kuncoro, A. Engkos dan Ridwan, 2012, “ *Analisis jalur (Path Analisis)*, Edisi kedua, Penerbit Alfabeta, Bandung
- Marta helga (2024). *Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Rangkaian Arus Listrik dan Pembangkit Listrik Kelas 5 Sekolah Dasar* (*Jurnal Basicedu*). 3(2), 33–43.

- Okpatrioka, (2023). *Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan*. Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya. 6(1), 10–20
- Pricilia, G. M., Elindra, R., Kurniawan, R., Nasution, D. P., Rangkuti, A. N., & Suprihatiningsih, S. (2024). *Textbook Products with TPACK-Assisted Mandailing Culture Based Realistic Mathematics Learning Model : A Development Study to Learn Critical Thinking Skills*. 44(3), 25702–25711.
- Saleha, N. (2021). *Video animasi sebagai media pembelajaran inovatif*. Padang: Andalas University Press. 11(1), 112–123
- Sinta, F. R., Lubis, R., & Ahmad, M. (2024). *Efektivitas Model Pembelajaran Self Directed Learning (SDL Setting Kooperatif Terhadap*. 7(3), 62–74.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Zahrani, D., Maya, R., & Zanthi, L. S. (2023). *Efektivitas pendekatan saintifik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas 8 pada materi persamaan garis lurus*. Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI), 7(2)