

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF UNTUK MENDUKUNG ALGEBRAIC THINKING PADA MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Sri Winarni¹, Rony Pargaulan Simanjuntak^{2*}, Marlina³, Rohati⁴, Ade Kumalasari⁵

^{1,2*,3,4,5} Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Corresponding author. Universitas Jambi, Jambi, Indonesia.

E-mail: sri.winarni@unja.ac.id¹⁾
pargaulanrony@gmail.com^{2*)}

Received 18 August 2023; Received in revised form 17 February 2024; Accepted 21 August 2024

Abstrak

Berpikir aljabar merupakan suatu metode penyelesaian masalah matematika yang menekankan kemampuan dalam mempelajari aljabar. Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep aljabar untuk menyelesaikan masalah matematika secara efektif, karena itu penelitian tentang kemampuan berpikir aljabar juga dapat mendorong kreativitas peserta didik. Dengan mengembangkan e-modul untuk mendukung *algebraic thinking*, peserta didik dapat menyelesaikan masalah matematika secara efektif. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan dan menguji e-modul interaktif dalam mendukung *algebraic thinking* pada materi turunan fungsi aljabar dengan menggunakan model ADDIE yang valid, praktis dan efektif. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* dan subjek penelitian yaitu peserta didik kelas XI SMA Negeri 9 Muaro Jambi. Pengumpulan data diperoleh berdasarkan angket validasi materi, angket validasi desain, angket respons peserta didik dan angket respon guru, serta tes kemampuan berpikir aljabar. Adapun hasil dari penelitian ini, diperoleh: 1) rata-rata kevalidan dari segi materi sebesar 82,85% (sangat valid) dan dari segi desain 87,77% (sangat valid), 2) rata-rata praktikalitas diperoleh dari tingkat kepraktisan oleh guru sebesar 88,75% (sangat praktis) dan tingkat kepraktisan dari peserta didik 90,25% (sangat praktis), 3) rata-rata efektivitas diperoleh dari angket respons peserta didik sebesar 85,90% (sangat efektif) dan tes kemampuan berpikir aljabar dengan *n-gain* sebesar 0,7239 dengan tafsiran cukup efektif.

Kata kunci: *Algebraic Thinking*; e-Modul Interaktif; Pendekatan Saintifik; Penelitian dan Pengembangan

Abstract

*Algebraic thinking is a method of solving mathematical problems that emphasizes the ability to learn algebra. Students often experience difficulty in applying algebraic concepts to solve mathematical problems effectively, therefore research on algebraic thinking abilities can also encourage students' creativity. By developing e-modules to support algebraic thinking, students can solve mathematical problems effectively. The aim of this research is to produce and test interactive e-modules to support algebraic thinking on material derived from algebraic functions using the ADDIE model which is valid, practical and effective. This type of research is Research and Development and the research subjects are class XI students at SMA Negeri 9 Muaro Jambi. Data collection was obtained based on material validation questionnaires, design validation questionnaires, student response questionnaires and teacher response questionnaires, as well as algebraic thinking ability tests. The results of this research were obtained: 1) the average validity in terms of material was 82.85% (very valid) and in terms of design 87.77% (very valid), 2) the average practicality was obtained from the level of practicality by teachers was 88.75% (very practical) and the level of practicality of students was 90.25% (very practical), 3) the average effectiveness obtained from student response questionnaires was 85.90% (very effective) and thinking ability tests algebra with an *n-gain* of 0.7239 with quite effective interpretation.*

Keywords: *Algebraic Thinking*; Interactive e-Module; Scientific Approach; Research and development



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

PENDAHULUAN

Algebraic thinking merupakan salah satu pondasi penting dalam mempelajari matematika, karena aljabar melibatkan penggunaan simbol dan manipulasi permasalahan matematis untuk menyederhanakan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari (Badawi et al., 2016). Melalui *algebraic thinking* dapat dijadikan sarana yang memungkinkan peserta didik untuk memahami dan mempelajari aljabar (Kamol & Har, 2010).

Guru perlu memahami kemampuan berpikir dan bernalar aljabar peserta didik saat mereka menyelesaikan masalah matematika, karena berpikir aljabar memerlukan logika matematis yang membantu peserta didik dalam mempersiapkan pemikiran matematis di bidang lainnya (Hadi & Faradillah, 2019). Hal ini didukung oleh hasil penelitian, bahwa berpikir aljabar merupakan suatu aktivitas berpikir dimana peserta didik lebih ditekankan pada penggunaan simbol-simbol aljabar dalam memecahkan permasalahan matematis, sehingga kemampuan ini sangat penting untuk dimiliki dan dikuasai oleh peserta didik (Farida & Hakim, 2021).

Berpikir aljabar melibatkan penggunaan simbol dan alat matematika untuk menganalisis kondisi peserta didik dengan mempresentasikan informasi secara matematis melalui kata-kata, diagram, tabel, grafik, dan persamaan dengan menggunakan penerapan temuan matematika seperti menghitung nilai yang tidak diketahui, membuktikan, dan menentukan hubungan antar fungsi (Kusumaningsih et al., 2018).

Aljabar adalah materi yang dapat digunakan untuk mengubah masalah nyata menjadi bentuk abstrak, sehingga memudahkan dalam

menyelesaikan masalah-masalah kompleks dengan menggunakan huruf-huruf sebagai pengganti bilangan yang diketahui dalam perhitungan. (Wahyuniar et al., 2018). Saat mempelajari matematika, peserta didik sering kali menghadapi tantangan dalam menyelesaikan masalah, terutama yang terkait dengan materi aljabar, hal ini disebabkan oleh kesulitan peserta didik dalam memahami konsep dasar tentang turunan fungsi aljabar, seperti aturan turunan, turunan fungsi gabungan, atau turunan implisit (Istikomah et al., 2020).

Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam memahami materi turunan fungsi aljabar masih rendah. (Apriliyanto, 2019) menegaskan bahwa rendahnya pencapaian belajar peserta didik pada materi turunan fungsi aljabar disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap konsep dasar tentang turunan fungsi aljabar dan seringnya kesalahan dalam melakukan operasi aljabar, peserta didik cenderung melakukan kesalahan dalam langkah-langkah perhitungan, yang pada akhirnya menghasilkan jawaban yang salah. Faktor-faktor ini secara signifikan mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Hal ini juga sejalan dengan hasil wawancara dengan guru matematika SMA N 9 Muaro Jambi, yang menyatakan bahwa peserta didik masih sulit untuk mengidentifikasi pola dalam fungsi aljabar yang diperlukan untuk menghitung turunan, karena memerlukan pemikiran aljabar yang kuat dan kemampuan untuk melihat hubungan antara variabel yang ada. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengetahui cara berpikir aljabar peserta didik agar dapat mengatasi kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi turunan fungsi aljabar.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

Di sisi lain, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rahmadila et al., 2022) memperoleh kesimpulan bahwa pengembangan bahan ajar e-modul matematika pada materi turunan fungsi aljabar dapat menghadirkan permasalahan yang otentik yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, penelitian (Samudro et al., 2022) menyatakan bahwa Ketuntasan Belajar Minimal (KBM) khususnya pada materi turunan fungsi aljabar dapat meningkat karena adanya penggunaan media ajar di dalam proses pembelajaran. Serta, penelitian yang dilakukan oleh (Wahyuni & Ananda, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran memiliki efektivitas yang cukup baik berdasarkan hasil uji N-gain.

Berdasarkan penelitian yang telah ada maka pendidik perlu mengembangkan suatu bahan ajar berbasis teknologi yang sesuai dengan perubahan zaman, sehingga mudah digunakan oleh pendidik maupun peserta didik, serta dapat dengan mudah diakses melalui gawai atau perangkat elektronik (Septiati et al., 2022). Hal ini didukung oleh hasil penelitian bahwa e-modul interaktif dan selaras dengan kemajuan teknologi dapat membuat peserta didik lebih termotivasi untuk belajar dan memperoleh penguasaan materi yang baik serta dapat melakukan pembelajaran secara mandiri (Rohmatulloh et al., 2023). Penelitian oleh (Aspriyani & Suzana, 2020) juga memberikan kesimpulan, bahwa pengembangan e-modul interaktif dirancang untuk membuat peserta didik lebih termotivasi untuk belajar.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif yang mendukung berpikir aljabar pada materi turunan fungsi aljabar, yang

memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan, serta untuk melihat efektivitas penggunaan e-modul yang dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau yang sering disebut sebagai *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap yaitu analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*Evaluation*) (Ganesan & Muruganantham, 2015).

1. Tahap **Analysis**, meliputi analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, menentukan tujuan, menentukan sumber daya yang diperlukan, dan menyusun rencana kerja yang digunakan untuk penelitian.
2. Tahap **Design**, pada tahap ini akan menghasilkan produk awal yang akan didesain dalam penelitian, hasil yang diperoleh dari tahap perancangan yaitu desain produk dalam bentuk *storyboard*.
3. Tahap **Development**, pada tahap ini dilakukan pengembangan produk bahan ajar berupa e-modul interaktif dengan berbasis pendekatan saintifik menggunakan *book creator*, pembuatan instrumen angket yang digunakan untuk melihat validitas dan praktikalitas e-modul, pembuatan soal test kemampuan berpikir aljabar dan rubrik penilaian. Selanjutnya, dilakukan validasi oleh dua orang validator sebagai ahli materi dan ahli media yang melakukan penilaian melalui angket tertutup, dilanjutkan dengan revisi produk sesuai saran dan komentar tim ahli.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

4. Tahap **Implementasi** melibatkan peserta didik dalam satu kelas dan satu orang guru untuk dilakukan uji coba produk. Dengan menggunakan angket tertutup maka dapat mengetahui respons peserta didik dan guru terhadap produk yang dilakukan uji coba.
5. Tahap **Evaluasi** dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap saran-saran yang diberikan oleh validator guna perbaikan untuk menghasilkan e-modul interaktif yang layak digunakan peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran dengan materi turunan fungsi aljabar.

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 di SMA N 9 Muaro Jambi. Objek penelitian ini adalah mendeskripsikan kualitas e-modul yang dikembangkan dengan pendekatan saintifik. Data dikumpulkan melalui angket tertutup, soal tes, dan dokumentasi. Terdapat empat instrumen angket digunakan dalam penelitian ini, yaitu angket validasi materi, angket desain, angket respons peserta didik, dan angket respons guru untuk menilai kepraktisan e-modul. Efektivitas e-modul yang dikembangkan dievaluasi melalui tes yang diberikan kepada peserta didik.

Analisis data angket validitas dan praktikalitas dilakukan dengan menggunakan *skala likert*. Kriteria persentase kevalidan e-modul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas E-Modul

Interval (%)	Kategori
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup Valid
21% - 40%	Kurang Valid
0% - 20%	Tidak Valid

Sumber (Riduwan, 2015)

E-Modul yang dikembangkan dikatakan valid apabila hasil penskoran angket minimal berada di kategori “valid”. Jika, kategori minimum belum tercapai, maka e-modul tidak dapat diimplementasikan, akan tetapi harus melakukan revisi produk sesuai masukan validator terlebih dahulu hingga “valid”. Selanjutnya, analisis data kepraktisan dihitung dengan menghitung skor angket respons peserta didik dan guru. Kriteria kepraktisan disajikan pada Tabel 2. E-Modul yang dikembangkan diharapkan berada di kategori minimal “cukup praktis”. Jika target belum tercapai, maka e-modul kembali diperbaiki.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan E-Modul

Interval (%)	Kategori
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

Sumber (Riduwan, 2015)

Untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif yang dikembangkan, dilihat melalui selisih hasil analisis soal tes yang terdapat pada nilai *pretest* dan *posttest*, selisih tersebut dihitung menggunakan perhitungan *N-gain*, dengan rumus (1).

$$(g) = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{Skor maks} - \text{pretest}} \quad \dots(1)$$

Dengan kategori perolehan *N-Gain* disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi *N-gain*

<i>N-Gain</i> (g)	Kategori
$0,7 \leq g$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber (Wiyono, 2023)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

Untuk mengetahui efektivitas peningkatan hasil belajar setelah penggunaan e-modul interaktif, hasil tersebut dapat diukur dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Selanjutnya, untuk memahami tingkat efektivitas tersebut, pembagian tafsiran *N-gain score* disajikan dalam tabel 4. Dengan demikian, tafsiran ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang sejauh mana penggunaan e-modul interaktif efektif dalam proses pembelajaran,

Tabel 4. Tafsiran efektivitas *N-gain*

Persentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak efektif
40 – 45	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
> 76	Efektif

Sumber (Sukarelawan et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa modul elektronik yang interaktif dengan berbantuan teknologi pada materi turunan fungsi aljabar. Pengembangan e-modul menggunakan lima tahapan dalam model pengembangan ADDIE. Secara rinci, setiap tahapan pengembangan dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap *Analysis*.

a. Analisis Kurikulum

Berdasarkan wawancara yang dilakukan bersama guru matematika diperoleh bahwa pada pokok bahasan materi turunan fungsi aljabar pada SMA N 9 Muaro Jambi. Kurikulum yang diimplementasikan adalah kurikulum 2013, dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang menghantarkan peserta didik dalam mencapai tujuan pada capaian pembelajaran materi turunan fungsi aljabar, yakni: (KI3) Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin

tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata; (KI4) Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori; (KD 3.8) Menjelaskan sifat-sifat turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat-sifat turunan fungsi; (KD 4.8) Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar.

b. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Berdasarkan analisis karakteristik peserta didik, materi turunan fungsi aljabar hendaknya disampaikan dengan memanfaatkan teknologi dan dapat mempermudah peserta didik untuk memahami materi. Selanjutnya, agar peserta didik dapat belajar secara mandiri, e-modul dirancang dengan memuat konten teks dan video pembelajaran sehingga dapat memperjelas materi.

c. Menentukan Tujuan

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi penggunaan bahan ajar yang monoton dan kesulitan peserta didik untuk mengidentifikasi pola dalam fungsi aljabar yang diperlukan untuk menghitung turunan fungsi, karena memerlukan *algebraic thinking* yang kuat dan kemampuan untuk melihat hubungan antara variabel, sehingga perlu dilakukakannya pengembangan e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik menggunakan *book creator* untuk mendukung *algebraic thinking* pada materi turunan fungsi aljabar.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

d. Mengidentifikasi Sumber Daya

Adapun sumber daya yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu 24 peserta didik yang memiliki *smartphone* masing-masing, guru bidang studi matematika, ahli instrumen, ahli materi dan ahli desain.

e. Menyusun Rencana Kerja

Adapun rencana kerja yang telah disusun guna melakukan penelitian di SMA N 9 Muaro Jambi, yaitu proses pengembangan e-modul interaktif menghabiskan waktu 2 bulan dan untuk implementasi produk dalam kelas penelitian menghabiskan waktu 2 minggu dengan 4 kali pertemuan.

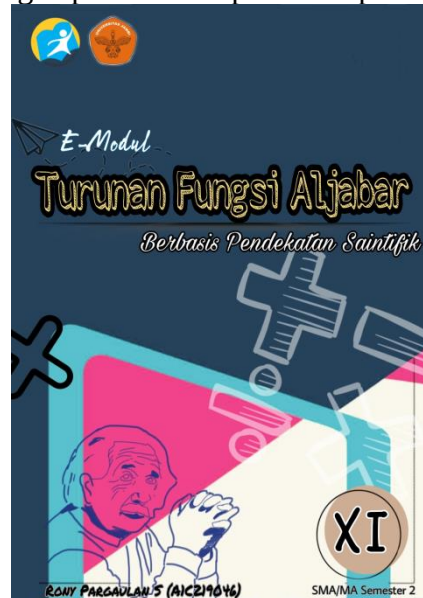
2. Tahap **Design**.

Pada tahap ini melakukan proses perancangan e-modul, meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mendukung proses pembelajaran materi turunan fungsi aljabar, petunjuk penggunaan modul, instrumen yang digunakan dan desain produk. Pada pembuatan e-modul ini menggunakan beberapa *software*, seperti *microsoft word*, *canva*, dan *book creator*. Aplikasi pokok yang digunakan peneliti adalah *microsoft word*. Namun, aplikasi yang mendukung untuk membuat desain, warna dan susunan tampilan pada e-modul menggunakan *canva*. Sedangkan *software* yang mendukung pembuatan e-modul menjadi lebih mudah diakses dalam bentuk *link* serta input video menggunakan *book creator*.

a. Halaman Sampul E-Modul

Desain halaman sampul dibuat dengan merujuk pada berbagai sumber terkait. Kombinasi warna dan gambar digunakan untuk menghasilkan tampilan sampul e-modul yang menarik. Hasilnya, halaman sampul yang menarik diperlihatkan seperti

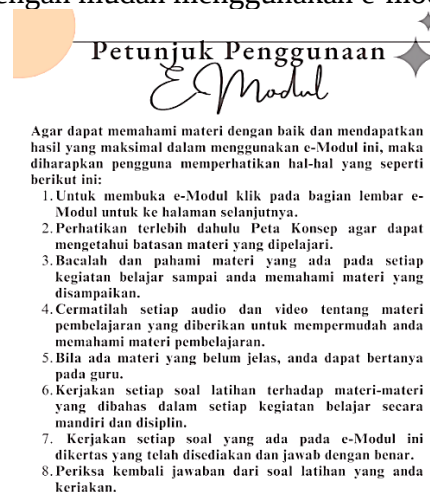
pada Gambar 1. Proses ini melibatkan pemilihan elemen visual yang tepat sehingga diperoleh tampilan sampul yang dapat menarik perhatian pembaca.



Gambar 1. Sampul E-Modul.

b. Petunjuk Penggunaan E-Modul

Halaman petunjuk penggunaan e-modul (Gambar 2), dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan e-modul tanpa mengalami kesulitan. Petunjuk ini memberikan panduan lengkap mengenai tata cara penggunaan e-modul, sehingga pengguna dapat dengan mudah menggunakan e-modul.



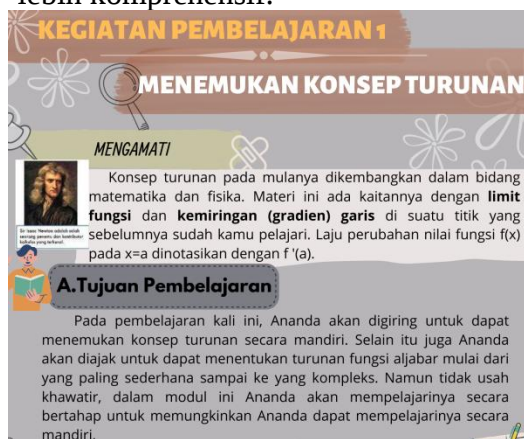
Gambar 2. Petunjuk Penggunaan E-Modul

3. Tahap *Development*.

Tahap pengembangan merupakan tahap mewujudkan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya.. E-Modul yang dikembangkan berbasis pada pendekatan saintifik, dengan kegiatan pembelajaran yang di dalamnya memuat pengalaman belajar dalam bentuk kegiatan:

1) Mengamati

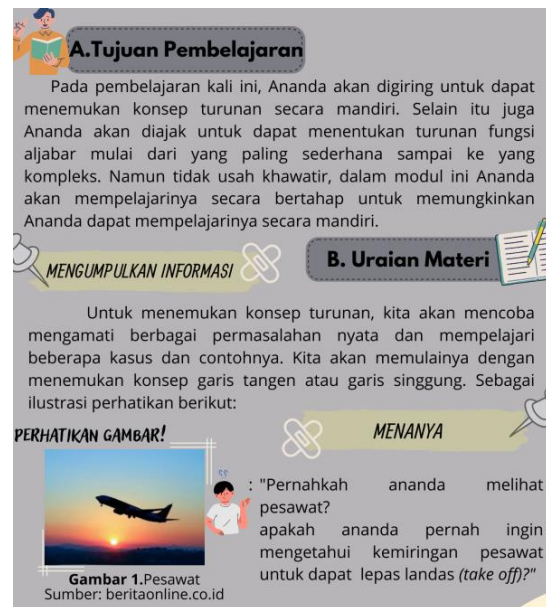
Pada kegiatan mengamati (Gambar 3), peserta didik diajak untuk memperhatikan konsep turunan fungsi secara mendalam. Selain itu, mereka juga diharapkan mencatat hasil pengamatan mereka dengan detail, yang kemudian akan didiskusikan dan dianalisis lebih lanjut dalam proses pembelajaran. Langkah ini bertujuan agar peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoretis, tetapi juga mampu mengidentifikasi, sehingga pemahaman mereka menjadi lebih komprehensif.



Gambar 3. Halaman Kegiatan Mengamati

2) Menanya

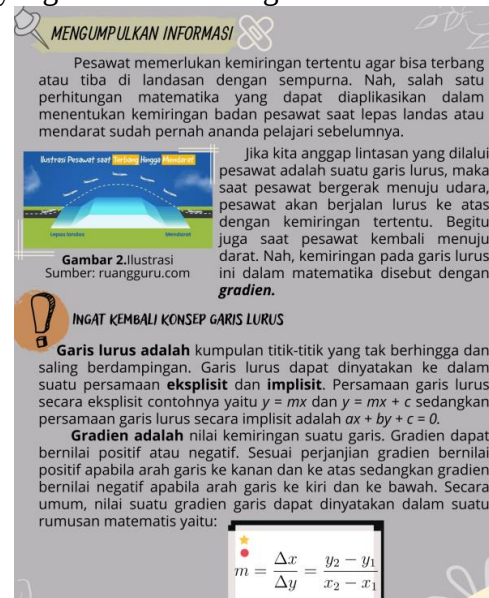
Kegiatan Menanya (Gambar 4) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan terkait masalah dalam menemukan konsep turunan fungsi yang disajikan. Aktivitas ini mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan mengeksplorasi pemahaman mereka lebih dalam.



Gambar 4. Halaman Kegiatan Menanya

3) Mengumpulkan Informasi

Mengumpulkan informasi adalah kegiatan yang dilakukan untuk mencari informasi sebagai bahan untuk dianalisis dan disimpulkan (Purwanti et al., 2016). Pada kegiatan mengumpulkan informasi (Gambar 5), peserta didik mengumpulkan berbagai informasi mengenai materi turunan fungsi aljabar menggunakan e-modul yang telah dikembangkan.

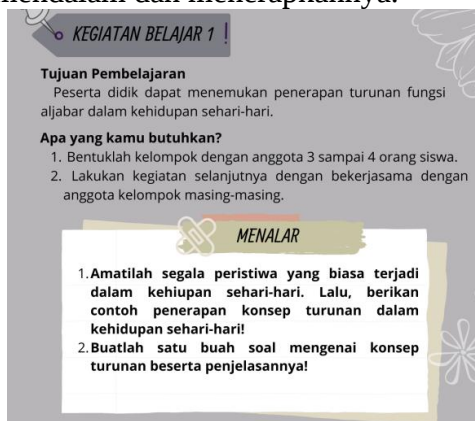


Gambar 5. Halaman Kegiatan Mengumpulkan Informasi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

4) Menalar

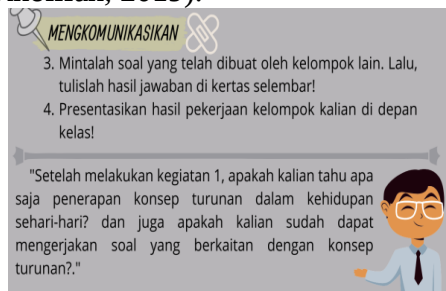
Menalar adalah proses berpikir yang logis, sistematis dan dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan (Hamidah et al., 2022). Pada kegiatan menalar (Gambar 6), peserta didik melakukan penalaran terkait soal yang disajikan dalam e-modul. Proses penalaran ini membantu peserta didik dalam memahami konsep secara mendalam dan menerapkannya.



Gambar 6. Halaman Kegiatan Menalar

5) Mengkomunikasikan

Kegiatan Mengkomunikasikan (Gambar 7), peserta didik diharapkan dapat mengkomunikasikan hasil pekerjaan yang telah mereka susun, baik secara kelompok maupun individu, berdasarkan kesimpulan yang telah dibuat bersama. Mereka didorong untuk menyampaikan temuan dan pemahaman mereka dengan jelas dan efektif, baik melalui presentasi kelompok maupun diskusi individu (Kholifah, 2019).



Gambar 7. Halaman Kegiatan Mengkomunikasikan

Pada tahap ini juga dilakukan validasi uji kualitas e-modul yang terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu validitas, uji praktikalitas dan uji efektivitas. Tujuan dari validasi adalah untuk mengukur tingkat validitas, praktikalitas dan efektivitas dari e-modul yang telah dikembangkan, kemudian perlu dilakukan revisi produk sesuai saran yang diberikan oleh validator sehingga menghasilkan bahan ajar e-modul interaktif yang valid, praktis dan efektif.

Tabel 4. Hasil Penilaian Validitas

Ahli Bidang	Persentase Validitas	Kategori
Materi	82,85%	Sangat Valid
Desain	87,77%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4, hasil penilaian angket validasi yang dilakukan oleh tim ahli menunjukkan tingkat kevalidan sebesar 82,85% dari segi materi dan 87,77% dari segi desain, dengan kriteria sangat valid.

Tabel 5. Hasil Uji Praktikalitas

Validator	Persentase Praktikalitas	Kategori
Guru	88,75%	Sangat Praktis
Peserta Didik	90,25%	Sangat Praktis

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 5, hasil penilaian angket kepraktisan dari guru menunjukkan tingkat kepraktisan e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik sebesar 88,75%, dengan kriteria sangat praktis. Sementara itu, hasil penilaian angket kepraktisan dari peserta didik menunjukkan tingkat kepraktisan e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik sebesar 90,25%, juga dengan kriteria sangat praktis.

4. Tahap *Implementation*.

Tahap implementasi merupakan tahap melakukan pengajaran di kelas penelitian. Tahap implementasi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

dilakukan di kelas XI IPA SMA N 9 Muaro Jambi. Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan menggunakan e-modul yang telah direvisi sesuai dengan saran validator. Selanjutnya, dilakukan tes uji efektivitas e-modul untuk mengetahui perubahan pemahaman *algebraic thinking* peserta didik pada materi turunan fungsi aljabar. Berdasarkan hasil perhitungan *N-gain*, diperoleh bahwa e-modul interaktif yang digunakan 24 orang peserta didik telah memenuhi tafsiran Cukup Efektif untuk digunakan, dengan hasil rata-rata perhitungan sebesar 0,7239 Hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata nilai dari *Pre-test* dengan *Post-test*. Sehingga interpretasi nilai *gain* berdasarkan klasifikasi, e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik untuk mendukung *algebraic thinking* berada di tafsiran “Cukup Efektif”.

5. Tahap *Evaluation*.

Tahap evaluasi selalu dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh produk berupa e-modul interaktif yang memiliki kriteria valid, praktis dan efektif. Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan guna memperbaiki kualitas e-modul pada setiap tahapannya. E-Modul yang telah diuji coba, kemudian dianalisis kelebihan dan kekurangannya berdasarkan komentar dan saran hasil angket respons peserta didik. Kelebihan e-modul interaktif yang telah dikembangkan, antara lain: (1) materi dan contoh soal yang disajikan dapat dipahami dengan baik; (2) e-modul yang dikembangkan membuat peserta didik semangat untuk mempelajari materi, karena dilengkapi dengan suara dan video pembelajaran; dan (3) dapat membantu peserta didik untuk mempelajari materi turunan fungsi aljabar secara mandiri.

Sedangkan, untuk kekurangannya e-modul ini dapat diakses dengan jaringan yang stabil.

E-Modul interaktif yang dirancang untuk mendukung pemikiran aljabar dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria sebagai modul yang valid, praktis, dan efektif, sehingga layak digunakan pada tahap implementasi. Penelitian pengembangan harus menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif untuk dapat diimplementasikan (Afandi, 2017).

E-Modul yang interaktif dapat meningkatkan minat dan motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran, karena modul ini melibatkan elemen visual seperti gambar, video pembelajaran, dan audio. E-Modul dalam format elektronik dapat menyertakan konten seperti animasi, gambar, dan tautan *YouTube* yang relevan dengan topik yang sedang dipelajari, dengan tujuan untuk membantu peserta didik memahami materi dengan lebih baik (Ningsih & Deswita, 2023). Hal ini yang membuat e-modul jauh lebih unggul dibandingkan modul cetak, sehingga dapat meningkatkan minat peserta didik untuk mempelajari materi..

Dalam mendukung kurikulum 2013 yang menganjurkan proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik, e-modul yang dikembangkan dengan pendekatan tersebut dapat memotivasi peserta didik untuk meningkatkan pembelajaran mandiri dan menemukan konsep-konsep. E-Modul yang dirancang dengan pendekatan pembelajaran saintifik dapat membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirancang secara khusus dan jelas, sehingga membuat mereka lebih aktif dalam kegiatan belajar (Sidik & Rumbia, 2021).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

Bahan ajar yang dikembangkan memberikan dampak positif bagi guru dalam memfasilitasi peserta didik mempelajari materi turunan fungsi aljabar dan memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri seperti modul konvensional. E-Modul ini mencakup pembahasan materi, rangkuman, latihan dan contoh soal yang bervariasi sesuai dengan topik bahasan, serta evaluasi dan kunci jawaban. Penyusunan e-modul yang dapat diakses melalui *smartphone* memberikan keuntungan bagi peserta didik, terutama tingkat SMA yang umumnya memiliki *smartphone* Android, sehingga pembelajaran menggunakan *smartphone* dapat terlaksana untuk belajar secara mandiri (Saryadi & Sulisworo, 2023).

Keterampilan berpikir aljabar bagi peserta didik dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai persoalan matematis yang mereka temui baik dalam proses pembelajaran maupun di luar pembelajaran. Kemungkinan besar keterampilan berpikir aljabar dapat membantu peserta didik menyelesaikan soal-soal matematis, karena sebagian besar materi matematika sangat berkaitan dengan aljabar (Nurmawanti & Sulandra, 2020). Dengan demikian, keterampilan berpikir aljabar secara tidak langsung dapat menunjang prestasi peserta didik di sekolah.

Fakta di lapangan menunjukkan hal yang berbeda dengan apa yang diutarakan di atas, masih banyak peserta didik belum memiliki keterampilan berpikir aljabar, tetapi ada juga yang memiliki keterampilan tersebut namun belum dapat menggunakannya untuk menyelesaikan berbagai persoalan matematis. Maka dari itu, pengembangan e-modul interaktif berbasis pendekatan saintifik dikembangkan untuk mendukung

algebraic thinking peserta didik pada mata pelajaran turunan fungsi aljabar, karena peserta didik mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi pola dalam fungsi aljabar yang diperlukan untuk menghitung turunan fungsi, hal ini memerlukan kemampuan berpikir aljabar yang kuat dan kemampuan untuk melihat hubungan antara variabel. Berpikir aljabar melibatkan kemampuan peserta didik dalam melakukan representasi, penalaran proporsional, memahami keseimbangan, makna variabel, serta pola dan fungsi. (Vennebush et al., 2020).

Artikel ini menjelaskan proses pengembangan e-modul interaktif untuk mendukung *algebraic thinking* pada materi turunan fungsi aljabar, yang dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan bahan ajar serupa dengan jenis dan tujuan yang sama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini berupa e-modul interaktif untuk mendukung *algebraic thinking* pada materi turunan fungsi aljabar yang dinilai dari tiga kriteria kelayakan yaitu valid, praktis dan efektif. E-modul interaktif yang telah dikembangkan terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir aljabar peserta didik serta meningkatkan hasil belajar matematika, terutama dalam materi turunan fungsi aljabar. Peneliti menyarankan agar guru dapat mengembangkan materi pembelajaran berbasis elektronik untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Selain itu, disarankan untuk mengembangkan e-modul dengan memanfaatkan berbagai teknologi dan variasi yang tersedia secara gratis dan tidak memerlukan koneksi internet yang kuat, tetapi tetap memiliki fitur-fitur yang mirip dengan software *Book Creator* agar dapat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

menciptakan bahan ajar yang menarik dan lebih baik.

Meskipun pengembangan e-modul interaktif ini sudah melalui tahapan validasi dan uji coba, namun perlu diakui bahwa e-modul tersebut masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, disarankan dapat mengembangkan e-modul lainnya dengan memanfaatkan teknologi yang lebih bervariasi sehingga menghasilkan bahan ajar yang lebih menarik dan dapat membuat peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, J. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kontekstual Budaya Lombok. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.83>
- Apriliyanto, B. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah Turunan Fungsi Aljabar. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 3(2), 117. <https://doi.org/10.32585/jkp.v3i2.300>
- Aspriyani, R., & Suzana, A. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Persamaan Lingkaran Berbasis Realistic Mathematics Education Berbantuan Geogebra. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1099. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3123>
- Badawi, A., Richmad, & Agoestanto, A. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Aljabar dalam Matematika pada Siswa SMP Kelas VIII. *Unnes Journal of Mathematics Education (UJME)*, 5(3), 182–189. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme>
- Farida, I., & Hakim, D. L. (2021). Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa SMP Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(5), 1123–1136. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1123-1136>
- Ganesan, M., & Muruganantham, G. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*, 1(3), 52–54. www.allresearchjournal.com
- Hadi, W., & Faradillah, A. (2019). The Algebraic Thinking Process in Solving Hots Questions Reviewed from Student Achievement Motivation. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 327–337. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i2.5331>
- Hamidah, H., Asmar, A., Musdi, E., & Permana, D. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan E-Modul Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik Kelas XI SMA. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 254. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i2.13537>
- Istikomah, I., Astuti, E. P., & Kurniawan, H. (2020). Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa Climber dalam Menyelesaikan Masalah SPLDV. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, 6(2), 96. <https://doi.org/10.30595/alphamath>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

- .v6i2.8117
- Kamol, N., & Har, Y. B. (2010). Upper Primary School Students' Algebraic Thinking. *Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, July, 289–296. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED520911.pdf>
- Kholifah, N. (2019). Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti Kurikulum 2013: Studi Analisis Berdasarkan Paradigma Positivistik. *CENDEKIA : Jurnal Studi Keislaman*, 5(1), 1–22. <https://doi.org/10.37348/cendekia.v5i1.70>
- Kusumaningsih, W., Darhim, Herman, T., & Turmudi. (2018). Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 281–290. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5404.281-290>
- Murthihapsari, M., Patandean, S. N., Surbakti, P. S., Larasati, C. N., & Toding, M. T. (2021). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad (Student Team Achievement Divison) Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Secara Daring. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(2), 185. <https://doi.org/10.20527/quantum.v12i2.11109>
- Ningsih, F., & Deswita, R. (2023). Developing an e-Module on Blended Learning-based Calculus Courses. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(3), 429–440. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v12i3.817>
- Nurmawanti, I., & Sulandra, I. M. (2020). Exploring of Student's Algebraic Thinking Process Through Pattern Generalization using Similarity or Proximity Perception. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 191–202. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.603>
- Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbatuan Geogebra terhadap Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 115–122. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.131>
- Rahmadila, R., Permana, D., & Musdi, E. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Berbantuan E-Module untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 26. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13207>
- Riduwan, DR. M. B. (2015). Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: ALFABETA
- Rohmatulloh, R., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3599. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8172>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8540>

- Samudro, G. D., Shodikin, A., & Aini, K. nurul. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Ispring Suite 10 Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar. *Lontar Physics Today*, 1(3), 125–132. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i3.13129>
- Saryadi, W., & Sulisworo, D. (2023). Development of E-Module Based on the Discovery Learning to Improve the Student Creative Thinking Skills. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 7(1), 11. <https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.10185>
- Septiati, E., Misdalina, M., & Rohana, R. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Konsep Dasar Bilangan Berbasis Flipped Classroom Bagi Mahasiswa Pgsd. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1173. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4976>
- Sidik, M. K., & Rumbia, L. (2021). Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2826. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4250>
- Sukarelawa, M. I., Indratno., T. I., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*. Yogyakarta: Suryacahya
- Vennebush, G. P., Marquez, E., & Larsen, J. (2020). Embedding Algebraic Thinking throughout the Mathematics Curriculum. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(2), 86–93. <https://doi.org/10.5951/mtms.11.2.0086>
- Wahyuni, D. Q., & Ananda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar. *Sigma*, 7(2), 142. <https://doi.org/10.36513/sigma.v7i2.1405>
- Wahyuniar, L. S., Shofia, N., & Rochana, S. (2018). Proses Berpikir Aljabar Siswa MTs Kelas VIII Menurut Taksonomi Solo Ditinjau dari Perbedaan Gender. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 15(3–2), 32–39.
- Wiyono, C. (2023). Development of an E-Pocketbook to Develop Critical Thinking Skills and Problem-Solving Ability. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 7(4), 1026–1042. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jtam>