

Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Matematis Siswa

Anggar Titis Prayitno^{1)*}, Riva Nurhayati²⁾, Mohamad Riyadi³⁾

^{1,2,3} Universitas Kuningan– Jl. Cut Nyak Dhien No.36A Cijoho, Kuningan, 45513, Indonesia

*Penulis Korespondensi: email: anggar.titis.prayitno@uniku.ac.id

Diterima: 30 Juni 2025, Direvisi: 25 Juli 2025, Disetujui: 19 Agustus 2025

Abstract

In Indonesia, students' mathematical literacy skills are low, so appropriate learning content is needed to help students improve their mathematical literacy skills. The STEAM approach is one way of learning that can help students improve their understanding of mathematical literacy. This study aims to develop a STEAM-based mathematics E-Module as an alternative teaching material to improve students' mathematical literacy, in terms of its validity, practicality, and effectiveness. The research was conducted using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). The research subjects were students of class X-2 SMA Negeri 1 Darma. Data were obtained from material experts, design experts, and media experts, as well as teachers and students, through interviews, validation sheets, questionnaires, and tests. The instruments used include expert validation questionnaires, practicality questionnaires, and student ability tests. Data analysis includes validity, practicality, and improvement of learning outcomes using the N-Gain test. The results showed that the E-Module obtained an assessment in the "very valid" category from expert validators, as well as "very practical" from teachers and students, while the improvement in student abilities obtained an assessment in the "moderate" category based on the N-Gain test. These findings indicate that STEAM-based E-Modules are effective in improving mathematical literacy. One of the characteristics of the STEAM approach is projects, so it is recommended that future research develop similar E-Modules by emphasizing project activities for more optimal results.

Keywords: *E-Module; Mathematical Literacy; Sequences and Series; STEAM.*

Abstrak

Di Indonesia kemampuan literasi matematis siswa tergolong rendah, sehingga diperlukan konten pelajaran yang tepat dalam membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan literasi matematisnya. pendekatan STEAM menjadi cara belajar yang mampu membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka dalam literasi matematis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan E-Modul matematika berbasis STEAM sebagai alternatif bahan ajar untuk meningkatkan literasi matematis siswa, ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan efektivitasnya. Penelitian dilakukan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek penelitian adalah siswa kelas X-2 SMA Negeri 1 Darma. Data diperoleh dari ahli materi, desain, dan media, serta guru dan siswa, melalui wawancara, lembar validasi, angket, dan tes. Instrumen yang digunakan meliputi angket validasi ahli, angket kepraktisan, serta tes kemampuan siswa. Analisis data mencakup uji kevalidan, kepraktisan, dan peningkatan hasil belajar menggunakan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul memperoleh penilaian dengan kategori "sangat valid" dari para validator ahli, serta "sangat praktis" dari guru dan siswa, sedangkan peningkatan kemampuan siswa memperoleh penilaian dengan kategori "sedang" berdasarkan uji N-Gain. Temuan ini menunjukkan bahwa E-Modul berbasis STEAM efektif dalam meningkatkan literasi matematis. Salah satu ciri khas pendekatan STEAM adalah proyek, sehingga disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan E-Modul serupa dengan menekankan kegiatan proyek untuk hasil yang lebih optimal.

Kata Kunci: *Barisan dan Deret; E-Modul; Literasi Matematis; STEAM.*

1. PENDAHULUAN

Matematika berperan penting dalam berbagai aspek di kehidupan modern saat ini. Menurut [1], matematika memiliki peranan yang krusial sebagai fondasi dari semua pelajaran karena dapat diterapkan dalam pelajaran lain. Melalui pembelajaran matematika, [1] menambahkan bahwa dengan mempelajari matematika dapat membantu siswa dalam mengasah keterampilan berpikir kritis, logis, dan rasional mereka, yang akan membantu mereka mencapai tujuan pendidikan nasional dan membangun kapasitas mereka sendiri untuk menjadi individu yang mampu dan berkualitas tinggi.

Sejalan dengan bidang pengetahuan dan keterampilan, literasi matematis merupakan salah satu aspek yang dibutuhkan dalam menguasai kecakapan abad 21 yaitu kemampuan 4C [2]. Kemampuan untuk menggambarkan, mendiskusikan, dan memperkirakan sebuah peristiwa menggunakan penalaran matematis dikenal sebagai literasi matematika, dan ini berguna bagi individu untuk mengekspresikan dan menggambarkan hambatan yang mereka dapat temui setiap hari [6]. Indikator literasi matematis juga termasuk dalam PISA di [7] yang mencakup: 1) merumuskan masalah matematik; 2) menggunakan dan memanfaatkan konsep matematika; dan 3) menginterpretasikan hasil dari solusi matematis untuk menyelesaikan situasi dunia nyata.

Fakta menyebutkan kemampuan siswa Indonesia dalam literasi matematis belum mencapai level yang memuaskan. Hasil riset Program for International Student Assesment (PISA) yang diselenggarakan secara global dapat digunakan untuk menganalisis masalah ini. Mengacu pada hasil riset PISA Matematika yang menunjukkan bahwa literasi matematis siswa di Indonesia masih dibawah rata-rata. Untuk hasil PISA Indonesia terbaru yakni tahun 2022 diketahui bahwa terdapat penurunan hasil belajar secara internasional, dengan rata-rata skor literasi numerasi internasional turun dalam 21 poin sementara skor Indonesia turun 13 poin [3].

Studi pendahuluan dilaksanakan oleh peneliti pada tanggal 24 Oktober 2024 di kelas X-2 SMA Negeri 1 Darma bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui penyebaran kuesioner serta tes awal kemampuan literasi matematis. Berdasarkan hasil tes awal, dari 30 siswa yang terlibat, hanya 6 siswa yang memenuhi dua indikator literasi matematika, yakni kemampuan mengubah situasi dalam bentuk matematika serta menggunakan konsep, fakta, prosedur serta logika matematika. Sebanyak 5 siswa hanya memenuhi indikator mengidentifikasi informasi, sedangkan 19 siswa lainnya belum mampu memenuhi satupun dari indikator yang ditetapkan. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat literasi matematis siswa di kelas tersebut tergolong rendah dan perlu ditingkatkan melalui pendekatan pembelajaran yang lebih sesuai. Selain itu, hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa belum tersedia bahan ajar yang secara

khusus dirancang untuk mendukung peningkatan kemampuan literasi siswa, terutama dalam aspek literasi matematis. selain itu, keterbatasan sarana dan fasilitas di sekolah turut menjadi penyebab kesulitan dalam kemajuan belajar siswa [4]. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan bahan ajar yang tidak hanya mendukung peningkatan literasi matematis, tetapi juga mampu membangkitkan minat belajar siswa secara lebih aktif dan bermakna.

Bahan ajar adalah alat penting yang membantu guru menyampaikan pelajaran dengan cara yang jelas dan sesuai tujuan. Namun, kesuksesan alat ini tetap tergantung pada kemampuan guru merancang aktivitas yang relevan dan mudah dimengerti siswa serta memberi manfaat luas, baik bagi guru yang memfasilitasi kelas maupun bagi siswa yang menerima informasi [5]. Menurut [1] siswa berharap bahan ajar itu mudah diakses, praktis digunakan, menarik perhatian, dan jelas membantu pemahaman mereka. Salah satu cara meningkatkan minat belajar siswa ialah menggunakan media berbasis teknologi yang seirama dengan perkembangan zaman [6]. sehingga guru harus mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi agar penggunaan media digital atau elektronik dalam membuat bahan ajar menjadi lebih efektif dan praktis serta mempermudah siswa dalam memahami materi [7]. Salah satunya yaitu bahan ajar berupa E-Modul yang dirancang dengan memanfaatkan teknologi.

E-Modul merupakan sumber belajar yang dirancang sesuai kurikulum yang dapat dilihat dan dibaca melalui perangkat elektronik seperti komputer atau android yang mencakup materi, metode dan cara mengevaluasi yang di rancang secara sistematis dan menarik dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran [8]. Menurut [9], E-Modul berupa bahan ajar dengan *paduan* software dalam bentuk elektronik sehingga dapat diakses melalui perangkat elektronik yang penyajiannya memuat materi yang tersusun rapi serta disajikan dengan cara yang menarik sesuai capaian pembelajaran. E-Modul yang dikembangkan akan lebih efektif apabila menggunakan pendekatan pembelajaran yang tepat. Selaras dengan itu, [10] menekankan pemilihan pendekatan yang tepat sebagai landasan dalam merancang bahan ajar untuk mendukung kemampuan siswa agar mampu menghadapi perubahan cepat di era modern. Lebih jauh, [11] menjelaskan bahwa pendekatan STEAM secara khusus dapat meningkatkan literasi matematis siswa. Pembelajaran kontekstual yang dihadirkan STEAM memudahkan siswa mengaitkan konsep matematika dengan fenomena sehari-hari.

STEAM merupakan cara belajar terpadu yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika sebagai kolaborasi model pembelajaran [12]. Pendekatan STEAM ini merupakan inovasi pengembangan lanjutan dari pendekatan STEM. Pembelajaran yang mengadopsi pendekatan STEM dirancang supaya siswa tidak hanya mengerti teori lewat penjelasan, tetapi juga

menangkap intinya secara mendalam dan berani membawa pengetahuan itu ke situasi nyata sehari-hari serta memberi ruang bagi setiap siswa untuk meneliti, mengekspresikan, dan mengasah bakat yang mereka miliki hingga berhasil berkembang secara optimal [13]. Dengan memasukkan unsur “Art” ke dalam STEM, terciptalah pendekatan STEAM yang memberi peluang bagi siswa untuk mengekspresikan gagasan STEM secara kreatif dan imajinatif sehingga siswa lebih mengeksplorasi kreativitas dan seni yang dimilikinya selain itu, dapat meningkatkan pemikiran kritis, inovasi, kolaborasi, dan keterampilan komunikasi interpersonal siswa [14]. Pembelajaran berbasis STEAM ini dapat menjadi sebuah inovasi untuk memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan 4C [15]. Selain itu pembelajaran dengan pendekatan STEAM dilakukan dengan mengaitkan permasalahan di kehidupan nyata sehingga siswa diharapkan memiliki kreativitas, daya berfikir, dan kemampuan literasi tinggi.

Merujuk pada temuan permasalahan yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka diperlukan penelitian dalam mengembangkan perangkat pembelajaran matematika berbentuk E-Modul berbasis STEAM yang dapat memfasilitasi siswa dalam meningkatkan kemampuan literasi matematis. Atas dasar hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “*Pengembangan E-Modul STEAM untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Matematis Siswa*” sebagai solusi atas masalah yang telah dipaparkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi 5 tahapan utama, yaitu: (1) *analysis* (Analisis); (2) *Design* (Perancangan); (3) *Development* (Pengembangan); (4) *Implementation* (Implementasi); dan (5) *Evaluation* (Evaluasi). Lebih jelasnya lihat Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan ADDIE

Menurut [16], penggunaan model ADDIE dapat diterapkan pada berbagai pengembangan produk diantaranya bahan ajar, karena dirancang sedemikian rupa sehingga tetap relevan dan fleksibel dalam berbagai situasi.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Darma pada 11 Februari hingga 6 Maret 2025. Subjeknya ialah siswa kelas X-2 yang berjumlah 34 siswa di sekolah tersebut. Data dikumpulkan dari berbagai sumber diantaranya dari validator ahli materi, desain, media, siswa dan guru. Teknik pengumpulan serta instrumen mencakup wawancara awal, lembar validasi, angket, dan tes literasi matematika yang menilai tiga indikator utama yaitu 1) Merumuskan situasi secara matematis ; 2) Menggunakan konsep, fakta, prosedur dan alasan matematika ; 3) Menafsirkan, menerapkan, dan mengevaluasi hasil matematika.

Setelah melakukan teknik pengumpulan data, maka seluruh data yang terkumpul dari para validator dilakukan proses analisis data yang meliputi kevalidan, kepraktisan dan uji N-Gain dengan menggunakan soal tes. Adapun skala pengukuran terhadap E-Modul yang dikembangkan dilakukan menggunakan skala penilaian dari 1 sampai 4 sesuai [17].

Tabel 1 Skala pengukuran

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Setuju
4	Sangat Setuju

Analisis Angket Kevalidan

Angket kevalidan dipakai untuk menilai sejauh mana E-Modul memenuhi standar kevalidan yang ditetapkan. Angket ini akan digunakan pada tahapan pengembangan (*development*) untuk meninjau kevalidan suatu materi, desain dan media yang dikembangkan. Responden memberi penilaian menggunakan skala pengukuran 1-4, seperti tercantum pada Tabel 1. Semua respons dirangkum, skor tiap butir dijumlahkan, lalu diubah ke persentase. Persentase validitas dihitung dengan rumus sebagai berikut [18]:

$$\text{persentase } (P) = \frac{\text{jumlah skor per soal}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2 Kategori Kevalidan

Persentase Skor	Kategori
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Valid
$60\% < P \leq 80\%$	Valid
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Valid
$20\% < P \leq 40\%$	Tidak Valid
$0\% < P \leq 20\%$	Sangat Tidak Valid

Setelah didapat data persentase kemudian data tersebut dikategorikan dalam skala persen menurut [17] pada Tabel 2.

Angket Kepraktisan

Angket kepraktisan digunakan untuk mengukur tingkat kemudahan siswa dalam menggunakan bahan ajar yang dilakukan dengan pemberian angket kepraktisan kepada guru dan siswa. Angket ini akan digunakan pada tahapan implementasi (*implementation*) untuk meninjau kepraktisan media yang dikembangkan. Responden memberi penilaian menggunakan skala pengukuran 1-4, seperti tercantum pada Tabel 1. Semua respons dirangkum, skor tiap butir dijumlahkan, lalu diubah ke persentase. Persentase validitas dihitung dengan rumus (2) [18].

$$\text{persentase } (P) = \frac{\text{jumlah skor per soal}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Setelah didapat data persentase kemudian dikategorikan dalam persen menurut [17] pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Kategori Kepraktisan

Persentase Skor	Kategori
80% < P ≤ 100%	Sangat Praktis
60% < P ≤ 80%	Praktis
40% < P ≤ 60%	Cukup Praktis
20% < P ≤ 40%	Tidak Praktis
0% < P ≤ 20%	Sangat Tidak Praktis

Soal Tes

Peningkatan serta keefektifan E-Modul yang dikembangkan dapat dianalisis dengan mengukur nilai *N-Gain* yang diperoleh setelah pemberian soal tes. Soal ini akan digunakan pada tahapan evaluasi (*evaluation*) untuk meninjau perubahan kemampuan literasi matematis setelah menggunakan media yang dikembangkan. Dengan membandingkan hasil belajar kognitif yang mencakup nilai *pretest* dan *post-test* antara sebelum dan sesudah perlakuan. Menurut [1], persamaan (3) adalah rumus perhitungan dari *N-Gain*: Setelah didapat data persentase kemudian data tersebut dikategorikan dalam skala persen menurut [17] pada Tabel 4.

$$\text{Normalized Gain } (N - \text{Gain}) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (3)$$

Tabel 4 Interpretasi Skor *N-Gain*

Interval nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$0,70 < N\text{-Gain} \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 < N\text{-Gain} \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < N\text{-Gain} \leq 0,30$	Rendah
$N\text{-Gain} = 0,00$	Stabil
$-1,00 < N\text{-Gain} \leq 0,00$	Menurun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menghasilkan suatu E-Modul matematika berbasis STEAM untuk materi barisan dan deret aritmetika kelas X di SMA Negeri 1 Darma. E-Modul matematika tersebut dapat di akses pada *smartphone* masing-masing siswa. E-Modul matematika ini dikembangkan melalui tahapan pada model pengembangan ADDIE. Dimana hasil dari tahapan-tahapan pada model pengembangan ADDIE yang telah dilakukan:

a. Analisis

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan peneliti kepada siswa dan guru melalui observasi, wawancara langsung dan penyebaran angket analisis kebutuhan di sekolah SMA Negeri 1 Darma. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti menemukan berbagai permasalahan siswa dalam pembelajaran matematika khususnya siswa memiliki kesulitan dalam pembelajaran literasi matematis. Hal tersebut terlihat dari hasil tes pada studi pendahuluan yang menunjukkan siswa kurang memahami bagaimana cara merumuskan situasi kontekstual secara matematis kedalam model matematika, kemudian masih banyak siswa yang masih merasa sulit dalam menggunakan konsep dari matematika. Disamping itu, siswa juga belum bisa dalam menafsirkan dan menerapkan hasil penyelesaian soal kedalam konteks yang sesuai. Selain persoalan tersebut, konten pembelajaran yang saat ini dipakai di sekolah masih cenderung bersifat teoritis dan kurang mendukung dalam peningkatan literasi matematis secara mendalam. Menurut [19], rendahnya tingkat kemampuan literasi matematis siswa disebabkan oleh minimnya pembelajaran yang benar-benar mendukung kemampuan tersebut. Dalam praktiknya, guru seringkali menggunakan metode ceramah yang cenderung monoton dan kaku, sehingga penyampaian materi menjadi kurang optimal, sehingga siswa merasa bosan saat mendengarkan penjelasan yang terus-menerus disampaikan secara satu arah serta dihadapkan pada latihan soal secara berulang tanpa variasi [12]. Berdasarkan pemaparan tersebut, perlu adanya pengembangan bahan ajar yang tidak hanya menarik minat akan tetapi dapat memfasilitasi siswa dalam meningkatkan kemampuan literasi matematis

Analisis Kurikulum

Analisis ini dilaksanakan agar peneliti mengetahui kurikulum yang dipakai saat kegiatan belajar mengajar di sekolah dengan memperhatikan karakteristik kurikulum apa yang berlaku yaitu kurikulum merdeka belajar. Berdasarkan kurikulum yang berlaku untuk jenjang kelas X, maka dapat ditentukan CP serta TP yang akan dipakai sebagai dasar untuk membuat E-Modul.

b. Perancangan

Perancangan merupakan tahap kedua dari model pengembangan ini. Ditahap ini, peneliti membuat perancangan E-Modul meliputi: (i) penetapan materi; (ii) perancangan E-Modul; (iii) penyusunan instrumen.

- (i) Penetapan materi yang akan digunakan dalam E-Modul ditentukan sesuai saran dari guru matematika dan disesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar. Materi yang dipelajari bersumber pada buku paket matematika untuk SMA/MA kelas dan sumber lainnya sebagai pendukung yang disesuaikan dengan materi di sekolah
- (ii) Perancangan E-Modul Proses perancangan tampilan pada E-Modul matematika ini didesain menggunakan *software* Canva. Penggunaan Canva dalam mendesain dapat mempermudah dan menghemat waktu perancangan desain E-Modul serta mempermudah dalam menjelaskan materi pembelajaran [20]. Perancangan E-Modul dimulai pengumpulan bahan atau komponen-komponen yang akan dimunculkan pada E-Modul, kemudian merancang desain mulai dari halaman cover hingga daftar pustaka.
- (iii) Penyusunan Instrumen Penelitian oleh peneliti yaitu lembar validasi ahli materi, ahli desain dan ahli media, lembar kepraktisan guru dan siswa, serta instrument tes soal *pre-test* dan *post-test*. Penilaian pada lembar angket validasi dan angket kepraktisan menggunakan skala Pengukuran 1-4 serta dilengkapi dengan kolom komentar dan saran perbaikan.

c. Pengembangan

Pada tahap ini peneliti mulai mengembangkan produk berdasarkan hasil desain sebelumnya pada tahapan perancangan. Peneliti mengkonversi komponen-komponen yang sudah dirancang dan didesain pada Canva kedalam bentuk *flipbook* menggunakan *software* Simplebooklet yang tersedia pada Canva. Kemudian E-Modul bisa dibagikan kepada para pengguna dalam bentuk tautan yang dapat diakses oleh siapapun yang mempunyai tautan tersebut. Adapun komponen E-Modul ini terdiri atas: (1) cover yang memuat judul E-Modul, identitas mata Pelajaran, identitas tingkatan/kelas, dan identitas penulis; (2) pengantar; (3) indeks isi; (4) panduan pemakaian E-Modul; (5) CP dan TP; (6) implementasi STEAM; (7) grafik konsep; (8) pendahuluan; (9) sekilas motivasi; (10) kegiatan belajar mencakup tujuan pembelajaran, uraian materi, pembelajaran (memecahkan permasalahan, video pembelajaran/pembahasan, dan contoh soal), evaluasi atau latihan soal; (11) *ice breaking* yang memuat games-games edukatif; (12) rangkuman; (13) kunci jawaban; (14) glosarium; dan (15) daftar pustaka.

Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini merupakan tampilan dari beberapa komponen yang tercantum pada E-Modul yang dikembangkan.



Gambar 2 Cover



Gambar 3 langkah Pendekatan STEAM dalam E-Modul

Pada Gambar 2 menunjukkan halaman *cover* dari E-Modul yang dikembangkan. Dalam *cover* tersebut memuat judul dan materi yang ditetapkan pada E-Modul. Sedangkan pada Gambar 3 ditunjukkan kegiatan belajar siswa menggunakan langkah-langkah pendekatan STEAM menurut [21], diantaranya *focus, detail, discovery, presentation, application, presentation, and link* yang berisikan pemaparan materi yang ditetapkan yaitu barisan dan deret aritmetika.

Kemudian untuk memastikan kualitas E-Modul yang sudah dibuat, peneliti melakukan uji kevalidan E-Modul tersebut kepada validator yang kompeten dibidangnya. Validasi E-Modul dimaksudkan untuk mengetahui evaluasi para ahli mengenai E-Modul sebagai acuan untuk perbaikan dalam meningkatkan kualitas E-Modul. Tingkat validasi diukur dengan menggunakan lembar validasi ahli.

Hasil konfirmasi rerata tiga orang ahli materi diperoleh nilai 89,99% dengan kategori sangat valid. Tabel 5 di bawah ini memperlihatkan hasil validasi yang diberikan oleh validator materi.

Tabel 5 Hasil Validasi Isi Materi

No	Aspek	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Kelayakan isi	94	87,04	Sangat Valid
2.	Bahasa	46	95,83	Sangat Valid
3.	Penyajian	90	93,75	Sangat Valid
4.	STEAM	64	88,89	Sangat Valid
5.	Literasi Matematis	30	83,33	Sangat Valid
Rata-rata Kevalidan Isi Materi		89,99		Sangat Valid

Selanjutnya, hasil validasi rata-rata dari ahli desain E-Modul menghasilkan kevalidan 85% dengan kriteria sangat valid. Hasil penilaian dari ahli desain dapat ditemukan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Hasil Validasi Desain

No	Indikator	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Kegrafisan	30	83,33	Sangat Valid
2.	STEAM	21	87,5	Sangat Valid
Rata-rata Kevalidan Desain		85		Sangat Valid

Kemudian hasil konfirmasi rata-rata ahli media menghasilkan kevalidan sebesar 80,83% yang juga masuk kriteria sangat valid. Adapun laporan validasi dari ahli desain dicantumkan di Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Hasil Validasi Media

No	Indikator	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Komposisi warna, tulisan dan pemilihan tema <i>background</i>	9	75	Valid
2.	Sistematika penyajian	9	75	Valid
3.	Ilustrasi tampilan E-Modul memperjelas pemahaman	4	100	Sangat Valid
4.	Kemenarikan tampilan desain e-Modul	7	88	Sangat Valid
5.	Proporsi ukuran huruf dan spasi yang digunakan	8	67	Valid
6.	Kesesuaian ukuran E-modul	6	75	Valid
7.	Kemudahan dalam menggunakan E-Modul	7	87,5	Sangat Valid
8.	Fungsi navigasi	7	87,5	Sangat Valid
9.	Konsistensi penggunaan kata dan istilah	3	75	Valid
10.	Konsistensi penggunaan tema dan ukuran huruf	11	92	Sangat Valid
11.	Memudahkan kegiatan pembelajaran	8	100	Sangat Valid
12.	Siswa dapat berinteraksi dengan E-Modul	3	75	Valid
13.	Menarik fokus dan perhatian siswa	6	75	Valid
14.	Penggunaan warna	2	50	Cukup Valid
15.	Penggunaan huruf	3	65	Valid
16.	Penggunaan Tema dan ilustrasi	4	100	Sangat Valid
Rata-rata Kevalidan Ahli Media		80,83		Sangat Valid

Terakhir hasil validasi rerata tiga ahli materi untuk memvalidasi soal tes awal dan akhir menghasilkan kevalidan sebesar 87,5% yang juga tergolong sah dan valid. Validasi instrumen *pre-test* dan *post-test* ditampilkan secara lengkap di Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Validasi Instrumen Soal pre-test dan post-test

No	Indikator	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Materi	12	100	Sangat Valid
2.	Konstruksi	24	100	Sangat Valid
3.	Bahasa	36	85,42	Sangat Valid
4.	Literasi Matematis	28	77,78	Valid
Rata-rata Kevalidan instrumen		87,5		Sangat Valid

Mengacu pada hasil konfirmasi dari beberapa ahli, maka hasil validasi E-Modul memenuhi standar kevalidan, sehingga layak untuk digunakan ketika kegiatan belajar dikelas.

Setelah melakukan validasi, pada tahap pengembangan juga dilakukan kegiatan revisi yang bertujuan untuk mengatasi kekurangan yang ada dalam E-Modul agar lebih layak ketika digunakan dalam kegiatan belajar dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Adapun hasil revisi e-modul yang dilakukan berdasarkan pendapat dari validator tercantum dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9 Masukan dan Saran Validator
Masukan dan Saran dari Validator

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Warna tulisan cover buat lebih tegas	Peneliti mengubah warna tulisan pada cover dengan warna hitam sehingga lebih terlihat tegas dan jelas
	
permasalahan 1 harus ada Langkah STEAM juga	Peneliti menambahkan Langkah-langkah STEAM dalam permasalahan 1
	
Navigasi ke daftar isi sebaiknya dimunculkan pada media	Peneliti memunculkan bagian daftar isi pada E-Modul dengan menu "Content" agar mempermudah pengguna Ketika hendak mengakses ke halaman-halaman tertentu
	

d. Implementasi

Implementasi dilakukan setelah tahapan pengembangan E-Modul selesai dilakukan. Tahap ini, peneliti menerapkan E-Modul yang dikembangkan kepada 34 siswa kelas X-2 SMA Negeri 1 Darma dengan fasilitas *smartphone* dari masing masing siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Implementasi E-Modul pada kegiatan pembelajaran dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan.

Adapun kegiatan pembelajaran yang dilakukan dikelas X-2 yaitu pertemuan pertama siswa mengisi soal *pre-test* berbasis soal cerita kontekstual dalam menunjang kemampuan literasi matematis sebelum menggunakan E-Modul dalam kegiatan pembelajaran. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengenalan singkat tentang cara penggunaan E-Modul serta dilanjut materi pertama yaitu pola bilangan sebagai pengantar sebelum ke materi inti. Selanjutnya pertemuan kedua, pada pertemuan kedua ini dilakukan penerapan E-Modul kegiatan belajar. Kegiatan di pertemuan kedua ini mencakup penyampaian isi dari E-Modul pada materi barisan aritmetika. Siswa diminta untuk mempelajari materi sesuai Langkah STEAM, mempelajari contoh soal, melakukan games cari kata sebagai sarana *ice breaking* dan terakhir menyelesaikan latihan soal. Kemudian pertemuan ketiga, Kegiatan yang dilakukan sama seperti pada pertemuan kedua yaitu mencakup inti dari materi pada E-Modul. Pertemuan keempat, pada pertemuan ini peneliti meminta siswa melakukan review materi pada E-Modul dengan mengakses halaman rangkuman. Setelah itu, siswa diberikan *post-test* untuk melihat peningkatan siswa setelah belajar menggunakan E-Modul.

Selain itu pada tahap implementasi memiliki tujuan untuk menilai kebermanfaatan E-Modul selama kegiatan belajar dikelas. Tahap ini peneliti memberikan angket kepraktisan kepada siswa dan guru di akhir pertemuan setelah mengerjakan *post-test*. Adapun hasil penilaian kepraktisan siswa ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 10 Hasil Kepraktisan Siswa

No.	Indikator	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Tampilan isi	355	87%	Sangat Praktis
2.	Media	360	88,2%	Sangat Praktis
3.	Bahasa	331	81,1%	Sangat Praktis
4.	Penyajian	358	87,7%	Sangat Praktis
5.	Kebermanfaatan	362	88,7%	Sangat Praktis
Rata-rata Kepraktisan Siswa		86,5		Sangat Praktis

Mengacu pada penyajian Tabel 10 didapat rata-rata kepraktisan siswa pada E-Modul yang dikembangkan sebesar 86,5% yang tergolong dalam kategori “sangat praktis”. Sedangkan rata-

rata kepraktisan yang diberikan guru untuk E-Modul sebesar 94,23% yang tergolong dalam kategori “sangat praktis”. Adapun hasil kepraktisan guru ditampilkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11 Hasil Kepraktisan Guru

No	Aspek	Total Penilaian Validator	Hasil (%)	Kategori
1.	Pembelajaran	38	95	Sangat Praktis
2.	Kualitas	29	91	Sangat Praktis
3.	Fungsi	31	97	Sangat Praktis
Rata-rata Kepraktisan Guru		94,23		Sangat Praktis

Hasil *feedback* kepraktisan siswa serta guru melalui angket menunjukkan jika E-Modul telah memenuhi standar kepraktisan, sehingga pantas serta bermanfaat dalam proses pembelajaran dikelas.

e. Evaluasi

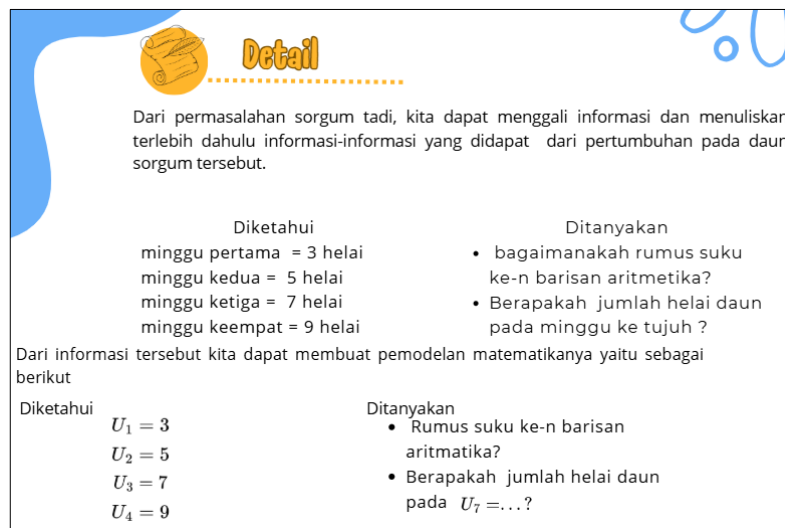
Tahap evaluasi bertujuan untuk meninjau perbedaan atau peningkatan yang terjadi setelah menggunakan E-Modul yang dikembangkan tersebut. Tahap ini dilakukan melalui pemberian soal berupa 3 soal tes awal dan akhir yang ditugaskan kepada siswa. Berikut disajikan hasil peningkatan siswa setelah penerapan E-Modul berdasarkan uji N-Gain dalam Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Analisis Uji N-Gain

No	Indikator Literasi Matematis	Pre-Test	Post-Test	N-Gain	Ket.
1	merumuskan situasi secara matematis	70,10	96,57	0,89	Tinggi
2	menggunakan konsep, fakta, prosedur dan alasan matematika	61,44	76,14	0,38	Sedang
3	Menafsirkan, menerapkan dan mengevaluasi hasil matematika	13,07	57,52	0,51	Sedang
Rata-Rata		48,20	76,74	0,53	Sedang

Mengacu pada penyajian Tabel 12, rata-rata skor *pre-test* yang diperoleh siswa adalah 48,20, sedangkan nilai *post-test* mencapai 76,74 dari total skor maksimum 100. Nilai Gain ternormalisasi menunjukkan rata-rata sebesar 0,53, dengan kategori “sedang”. Karena alasan tersebut, E-Modul dinilai efektif dalam meningkatkan literasi matematis berbasis STEAM topik barisan dan deret aritmetika.

Selanjutnya, Tabel 12 menunjukkan bahwa indikator peningkatan tertinggi terdapat pada indikator merumuskan situasi secara matematis. Salah satu alasan yang memengaruhi dalam peningkatan ini ialah adanya langkah Pendekatan STEAM yaitu pada tahap *detail* yang meminta siswa untuk mengidentifikasi informasi penting dari konteks soal seperti menguraikan semua informasi yang telah diketahui maupun yang ditanyakan, kemudian membangun model matematika yang lengkap dan tepat berdasarkan permasalahan yang diberikan. Berikut tampilan dari tahap *detail* pada langkah pendekatan STEAM.



Detail

Dari permasalahan sorgum tadi, kita dapat menggali informasi dan menuliskan terlebih dahulu informasi-informasi yang didapat dari pertumbuhan pada daun sorgum tersebut.

Diketahui	Ditanyakan
minggu pertama = 3 helai	• bagaimanakah rumus suku ke-n barisan aritmetika?
minggu kedua = 5 helai	• Berapakah jumlah helai daun pada minggu ke tujuh ?
minggu ketiga = 7 helai	
minggu keempat = 9 helai	

Dari informasi tersebut kita dapat membuat pemodelan matematikanya yaitu sebagai berikut

Diketahui	Ditanyakan
$U_1 = 3$	• Rumus suku ke-n barisan aritmatika?
$U_2 = 5$	• Berapakah jumlah helai daun pada $U_7 = \dots$?
$U_3 = 7$	
$U_4 = 9$	

Gambar 4 Tahap *Detail*

Selain itu, terdapat indikator yang berkaitan dengan penggunaan konsep, fakta, prosedur dan alasan matematika dan indikator menafsirkan, menerapkan, dan mengevaluasi hasil matematika mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Sehingga setelah penggunaan E-Modul dalam kegiatan belajar, kemampuan literasi matematis siswa menunjukkan peningkatan yang tergolong sedang.

Peningkatan yang masih dalam kategori sedang tersebut diakibatkan oleh kurangnya konsentrasi dan mengabaikan setiap langkah dalam mengikuti rangkaian pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Selaras dengan pendapat [22] yang menyatakan salah satu penyebab utama tingkat peningkatan kemampuan matematis siswa dalam kategori sedang disebabkan karena kurangnya keseriusan dan konsentrasi siswa ketika belajar. Didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh [23] bahwa konsentrasi yang kuat selama proses pembelajaran memengaruhi secara signifikan hasil akademik siswa. Hal ini membuktikan bahwa integrasi pendekatan STEAM dalam e-modul mampu memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep matematika secara kontekstual dan aplikatif, sehingga literasi matematis mereka berkembang secara nyata.

Pembahasan

Adapun dalam penelitian, terdapat produk yang dikembangkan merupakan sebuah E-Modul berbasis STEAM untuk memfasilitasi kemampuan literasi matematis siswa dalam kegiatan belajar mengajar matematika khususnya pada materi barisan dan deret aritmetika. Dalam riset yang

dilakukan ini, diciptakan suatu media pembelajaran berupa E-Modul yang sudah memenuhi syarat standar kelayakan suatu media seperti valid, praktis, dan efektif.

Kevalidan merupakan kriteria pertama dari kelayakan media pembelajaran dalam penelitian ini. Tingkat kevalidan E-Modul yang dikembangkan peneliti telah berhasil memenuhi standar dari kevalidan. Penilaian E-Modul dilakukan oleh tiga validator ahli materi, satu validator ahli desain dan juga satu validator ahli media. Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli materi E-Modul memperoleh hasil 89,99%, penilaian dari validator ahli desain E-Modul memperoleh hasil 85%, dan juga untuk penilaian dari validator ahli media E-Modul memperoleh hasil 80,83%. Dari data hasil analisis kevalidan dalam penelitian ini, selaras dengan riset yang dilaksanakan [18], E-Modul yang dikembangkan dapat dikatakan valid ketika penilaian validator memenuhi persentase $> 60\%$ dengan kategori valid hingga sangat valid. Dengan demikian berdasarkan penilaian yang diberikan oleh para validator dapat disimpulkan bahwa E-Modul yang dikembangkan peneliti termasuk kedalam kategori sangat valid.

Kepraktisan merupakan kriteria kedua dari kelayakan media, tingkat kepraktisan E-Modul yang dikembangkan peneliti telah memenuhi standar dari kepraktisan. Penilaian kepraktisan di berikan kepada 34 siswa di kelas X-2 dan dua guru matematika di SMA Negeri 1 Darma. Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan yang diberikan oleh siswa E-Modul yang dikembangkan memperoleh hasil 86,5% sedangkan penilaian kepraktisan yang diberikan oleh guru matematika E-Modul yang dikembangkan memperoleh hasil 94,23%. Data hasil analisis kepraktisan dari media pembelajaran berbasis android tersebut, berkesinambungan terhadap riset yang dijalankan oleh [17], suatu produk yang dikembangkan haruslah memenuhi kategori praktis hingga sangat praktis dengan persentase $> 60\%$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa E-Modul yang dikembangkan peneliti termasuk dalam kategori sangat praktis.

Keefektifan merupakan kriteria terakhir dari kelayakan media pembelajaran dimana yang didapat berdasarkan perolehan soal tes kepada siswa untuk melihat peningkatan kemampuan literasi matematis siswa. Peningkatan kemampuan literasi matematis diukur berdasarkan skor rata-rata N-Gain. Berdasarkan analisis perhitungan data, E-Modul yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa secara signifikan dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,53 yang termasuk kedalam kategori sedang. Penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh [1], mendukung penelitian ini yang menyatakan bahwa skor N-Gain sebesar 0,61 dari E-Modul berbantuan Kodular pada *smartphone* memperlihatkan peningkatan keterampilan siswa dalam literasi matematis pada kategori sedang. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa E-

Modul yang dikembangkan peneliti dapat menunjang peningkatan kemampuan literasi matematis siswa.

Berdasarkan pembahasan di atas, hasil dari pengembangan E-Modul berbasis STEAM sudah memenuhi segala kriteria kelayakan media pembelajaran berupa E-Modul seperti valid, praktis, dan efektif. Oleh sebab itu media pembelajaran ini dinyatakan layak serta bisa dipergunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Sehingga, inovasi pengembangan E-Modul berbasis STEAM menjadi langkah yang signifikan, karena tidak hanya bertujuan meningkatkan pemahaman siswa dalam pelajaran barisan dan deret aritmetika, tetapi juga secara khusus dirancang untuk mengasah kemampuan literasi matematis melalui pendekatan STEAM secara lebih mendalam.

4. KESIMPULAN

Produk akhir dalam pengembangan ini adalah E-Modul berbasis STEAM guna meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa. E-Modul ini berbentuk *flipbook* dikembangkan dengan bantuan Canva dan Simplebooklet yang menyajikan materi barisan dan deret aritmetika. Penyusunan E-Modul dilaksanakan sesuai tahapan model ADDIE. E-modul terbukti memenuhi standar validitas dan kepraktisan yang termasuk dalam kategori sangat sah dan sangat mudah diterapkan. Sedangkan Dalam pengukuran literasi matematis, kemampuan siswa juga meningkat signifikan, tercatat skor N-Gain 0,53 yang terklasifikasi dalam kategori sedang. Oleh karena itu, E-Modul berbasis STEAM ini terbukti efektif mendukung peningkatan literasi matematis siswa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Rizqiyani, N. Anriani, and A. S. Pamungkas, "Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smarthphone untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP," 2022.
- [2] A. T. Prayitno, S. Sumarni, R. Syafari, M. A. Basir, D. Febrianti, and A. Putri, "Instrumen Tes Kemampuan Literasi Numerasi Berbasis Budaya Lokal Kabupaten Kuningan Jawa Barat," *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, vol. 12, no. 1, p. 789, Mar. 2023, doi: 10.24127/ajpm.v12i1.6439.
- [3] C. M. Nisa, S. Sumartono, and L. Prastiwi, "Profil Literasi Matematika Dalam Menyelesaikan Soal PISA Konten Probabilitas dan Ketidakpastian Data Berdasarkan Gender," *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, vol. 12, no. 2, pp. 197–219, Feb. 2025, doi: 10.25139/smj.v12i2.8497.

- [4] A. Taufik and N. Adiasuty, “Penerapan Pembelajaran Matematika Yang Melibatkan Kecerdasan Majemuk Dengan Pendekatan Saintifik,” *Jes-Mat*, 2017.
- [5] B. D. Nanthi and A. Mutaqin, “Pengembangan E-Modul Dengan Berbantuan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa Smp,” vol. 08, 2023.
- [6] A. Pidianti *et al.*, “Ethnopyramid Terintegrasi Rumah Adat Limas Potong Batam Sebagai Pendukung Literasi Numerasi Siswa Berbasis Android”, doi: 10.25139/smj.v12.i1.7663.
- [7] A. T. Prayitno, A. Taufik, and P. P. Muawanah, “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Adobe Flash pada Materi Operasi Hitung Bentuk Aljabar,” *PRISMA*, vol. 11, no. 2, p. 291, Dec. 2022, doi: 10.35194/jp.v11i2.2140.
- [8] I. Laili, Ganefri, and Usmeldi, “Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik,” vol. 3, 2019.
- [9] F. Ramadanti, A. Mutaqin, and A. Hendrayana, “Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis PBL (Problem Based Learning) pada Materi Penyajian Data untuk Siswa SMP,” vol. 05, no. 03, pp. 2733–2745, 2021.
- [10] A. R. Tambusai and F. Rakhmawati, “Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic) Pada Materi Segi Empat dan Segitiga,” vol. 10, 2023.
- [11] D. Putri, “Desain E-Modul Matematika Dengan Tampilan Majalah Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) Untuk Mengembangkan Kemampuan Literasi Matematis Pada Siswa Smp,” Universitas Jambi, Jambi, 2023.
- [12] N. Ubaidah, I. Kusmaryono, and A. T. Prayitno, “Pendekatan Steam Berbasis Quizizz Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah,” 2020.
- [13] N. D. Sari and J. Setiawan, “Papan Gekola Sebagai Media Pembelajaran Matematika Yang Inovatif Dengan Pendekatan Steam Gekola Board For Inovatif Math Learning Media With Steam Approach,” 2020.
- [14] S. Wahyuningsih, N. E. Nurjanah, U. E. E. Rasmani, R. Hafidah, A. R. Pudyaningtyas, and M. M. Syamsuddin, “STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review,” *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, vol. 4, no. 1, p. 33, May 2020, doi: 10.20961/ijpte.v4i1.39855.
- [15] N. A. Rahmah, “Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Materi Elektrokimia,” Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2023.

- [16]M. Safitri and M. R. Aziz, “ADDIE, Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning,” 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jpd>
- [17]S. Gulo and A. O. Harefa, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint,” *Educativo: Jurnal Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 291–299, Sep. 2022, doi: 10.56248/educativo.v1i1.40.
- [18]A. S. T. Asri and K. Dwiningsih, “Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen,” *PENDIPA Journal of Science Education*, vol. 6, no. 2, pp. 465–473, May 2022, doi: 10.33369/pendipa.6.2.465-473.
- [19]S. Sumarni, N. Adiasuty, M. Riyadi, D. K. Nisa, A. M. Restu, and I. T. Lestari, “ Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMP dalam Mengerjakan Soal PISA Uncertainty and Data Content. ,” *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 725, 2023.
- [20]F. F. Said, A. Susanto, and N. P. Utami, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Canva yang Efektif,” *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, vol. 11, no. 1, pp. 85–98, May 2023, doi: 10.25139/smj.v11i1.6020.
- [21]F. Rachim, *How to STEAM your Classroom, Revo 4.0 Model-Outside The Box (part 1)*. 2019.
- [22]N. Adiasuty, N. Nurhayati, and M. K. G. Ganya’il, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Materi Statistika,” *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, vol. 10, no. 1, p. 143, Dec. 2024, doi: 10.30998/jkpm.v10i1.26692.
- [23]F. D. Mayasari, “Pengaruh Konsentrasi Belajar dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Di SMK Negeri 1 Ngabang (Studi Kasus Siswa yang Tinggal Dengan Orang Tua Asuh),” 2017.

