

Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic) Pada Materi Segi Empat dan Segitiga

Aulia Rahma Tambusai¹⁾, Fibri Rakhmawati²⁾

¹⁾*Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Willem Iskandar, Medan;
auliarhtambusai@gmail.com*

²⁾*Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Willem Iskandar, Medan;
fibri_rakhmawati@uinsu.ac.id*

Abstrak

Untuk meningkatkan mutu persekolahan pada periode masyarakat 5.0, diperlukan kemajuan dalam peningkatan pelatihan. Dengan mengembangkan inovasi media pembelajaran yang sejalan dengan pendekatan pembelajaran yang dapat membekali siswa dengan zamannya, penelitian bertujuan untuk meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran. Modul digital berbasis pendekatan STEAM pada materi berbentuk segi empat dan segitiga dapat digunakan untuk mengembangkan bahan ajar yang valid dan bermanfaat sebagai solusi. Metode Penelitian ini adalah R&D dengan menggunakan model 4D. Tiga validator menilai validitas bahan ajar: validator media, validator materi dan validator bahasa, kemudian dilakukan uji kepraktisan dan uji efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan skala maksimal 4,00 nilai validasi media 3,73, nilai validasi materi 3,70, dan nilai validasi bahasa 3,73. Hal ini menunjukkan bahwa modul digital dapat digunakan dengan cara yang sangat praktis. Persentase rata-rata kepraktisan modul digital sebesar 81,31% menunjukkan sangat praktis. Selain itu, modul digital berbasis STEAM dinilai cukup efektif dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,5651 untuk uji efektivitas. Oleh karena itu, modul digital yang dikembangkan dapat dikatakan bermanfaat dan efektif untuk pembelajaran materi berbentuk persegi panjang dan segitiga.

Kata Kunci: E-Modul, Pendekatan STEAM, Model 4D, Segi empat, Segitiga.

Abstract

To enhance the quality of schooling during the 5.0 community period, progress is necessary in improving training. This research aims to enhance the quality of learning activities by developing innovative learning media that align with contemporary learning approaches, equipping students with the necessary skills for their time. As a solution, digital modules based on the STEAM approach for rectangular and triangular materials were created as valid and useful teaching materials. This study follows an R&D approach using the 4D model. The validity of the teaching materials was assessed by three validators: a media validator, a material

validator, and a language validator. Subsequently, practicality and effectiveness tests were conducted. The results revealed that the media validation value was 3.73, the material validation value was 3.70, and the language validation value was 3.73, on a maximum scale of 4.00, indicating high validity. The average practicality percentage of the digital modules was 81.31%, demonstrating their high level of practicality. Furthermore, the STEAM-based digital module was considered moderately effective, with an N-Gain value of 0.5651 in the effectiveness test. Therefore, the developed digital module can be deemed both useful and effective for learning rectangular and triangular materials.

Keywords: E-Module, STEAM Approach, 4D Model, Rectangle, Triangle.

1. Pendahuluan

Dalam pembelajaran, Matematika merupakan ilmu yang berperan penting dalam kehidupan dan perkembangan berbagai ilmu (Sutarsa & Puspitasari, 2021). Mengingat tugas Matematika, wajar jika Matematika dipandang sebagai ilmu esensial yang harus dipelajari dan dikuasai oleh masyarakat, khususnya siswa (Aisyah, dkk, 2018). Matematika juga merupakan ilmu yang terkait erat dengan kehidupan sehari-hari dan budaya (Darmayasa, Wahyudi, dan Mulyana, 2018). Tidak jarang dalam pengalaman yang berkembang, tugas utama Matematika tidak mudah diwariskan kepada siswa, sehingga banyak siswa yang beranggapan bahwa Matematika adalah mata pelajaran yang sulit untuk dipahami. Jadi aib terhadap Matematika adalah mata pelajaran yang sulit untuk dipahami dan melelahkan adalah julukan yang diberikan oleh siswa untuk belajar Matematika. Tidak jarang dalam pembelajaran Matematika yang diajarkan di sekolah atau lembaga pendidikan lainnya, terkadang berbeda dengan persoalan matematika yang sering ditemui di kehidupan sehari-hari, hal ini menyebabkan peserta didik kesulitan menghubungkan konsep matematik dan permasalahan budaya (Agustini, et. al., 2019). Sehingga, dalam proses belajar mengajar Matematika seharusnya pendidik memberikan konsep Matematika yang dekat dengan permasalahan dalam kehidupan agar peserta didik memahami peran penting ilmu Matematika dan mudah untuk merealisasikannya di kehidupan sehari-hari (Mustamin, 2017).

Menurut Wahyuni et., al. (2013), lebih dekat dengan pembelajaran matematika dapat memberikan contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa,

menarik perhatian mereka dan menjadikannya bagian penting dari pembelajaran matematika. Buku merupakan sumber utama yang sering digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini membuat pembelajaran menjadi kurang menarik karena menyajikan model yang monoton. Buku sering digunakan karena mudah ditemukan, digunakan, dan diadaptasi (Mayembe & Nasbata, 2020). Namun, bahan ajar seperti buku juga memiliki kekurangan pada pendekatan yang tidak sesuai dengan perkembangan siswa. Masalah ini menunjukkan perlunya pendekatan baru untuk pasokan bahan ajar yang lebih mampu memenuhi kemampuan adaptasi yang diperlukan untuk menghadapi perubahan di era disrupsi.

Siswa di Indonesia memiliki kemampuan matematika yang lebih rendah dibandingkan siswa pada mata pelajaran lain, seperti sains dan bahasa, menurut hasil ujian nasional dan internasional. Lebih dari 70% indikator matematika pada UN hanya memiliki daya serap kurang dari atau sama dengan 55, sehingga menjadi mata pelajaran dengan nilai rata-rata terendah di antara mata pelajaran lain yang diujikan (Puspendik, 2019). Data tersebut secara jelas menunjukkan kemampuan matematika siswa yang rendah, baik dari segi penguasaan konsep maupun penerapannya. Nilai rata-rata matematika di Indonesia lebih rendah dari nilai rata-rata sains dan membaca, seperti ditunjukkan oleh hasil PISA (*Program for International Student Assessment*) dalam tiga penyelenggaraan terakhirnya (OECD, 2018), bahkan disebutkan bahwa hanya 28% siswa Indonesia yang mencapai tingkat dua yang memiliki kemampuan untuk menangani masalah dasar menggunakan Aritmatika. Hal ini mengakibatkan ketidakberdayaan siswa untuk mengasosiasikan ide-ide dari Sains dengan kehidupan sehari-hari (Hasbi et al., 2019; Menanti dkk, 2018; Niam & Asikin, 2020). Melihat kondisi tersebut, diperlukan pengembangan materi peraga berbasis STEAM, dengan berbagai manfaat dan keunggulannya sebagai pemecah masalah elektif dalam pembelajaran Aritmatika.

Pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari diperlukan agar dapat mendukung proses pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Pendekatan yang menggabungkan sifat logis dan objektif adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Dalam beberapa tahun terakhir, banyak proyek dan inisiatif

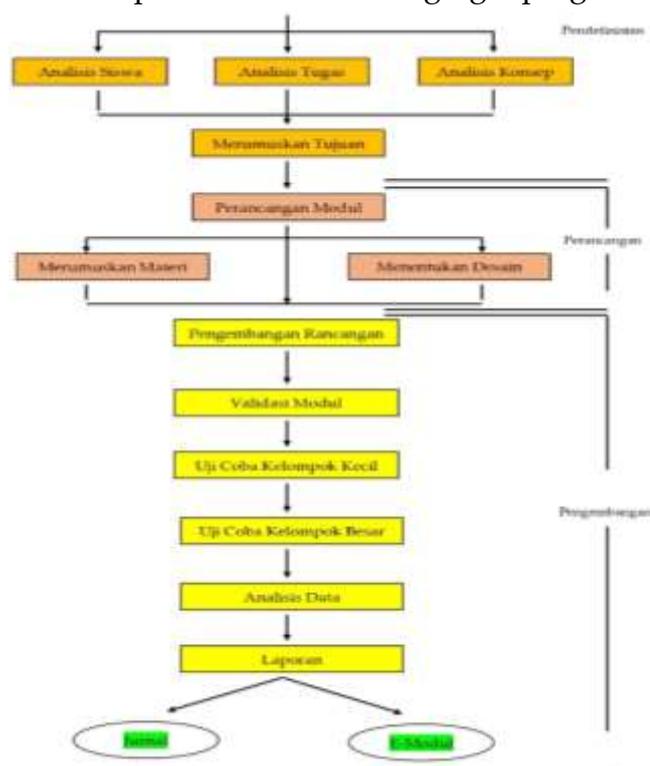
kurikulum telah diluncurkan dengan tujuan meningkatkan peran seni dalam pendidikan STEM (Michael, 2013). Penambahan terbaru yang diusulkan untuk pendidikan STEM adalah pendekatan STEAM. Dengan menambahkan "A" untuk membuat STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*), para guru berupaya mengembalikan pekerjaan imajinasi dan pengembangan di STEM (Michael, 2013).

Siswa diberi kesempatan untuk inovasi, desain, kerja tim, komunikasi, dan pemecahan masalah melalui pendekatan STEAM (Ramdani, 2020; Ruangsiri dan lainnya, 2020; Ata-Aktürk, A., dan Demircan, H. Ö., 2017) . Menurut Choi & Hwang (2018), STEAM adalah sebuah pendekatan yang berfokus pada penanaman nilai-nilai komunitas dan empati melalui desain, seni, dan sains. sehingga dengan ini penting untuk membuat materi pelatihan yang imajinatif dan berbasis STEAM untuk secara ideal mendukung peningkatan kapasitas siswa. Penting, selain itu materi pembelajaran kreatif berbasis STEAM juga tetap harus dijunjung tinggi dengan arah yang benar dari bahan ajar tersebut. Satu hal yang perlu diingat adalah bahwa bahan ajar inovatif berbasis STEAM untuk pembelajaran matematika masih memiliki kualitas yang kurang baik. Kesiapan pendidik untuk menciptakan bahan ajar yang inovatif, termasuk modul elektronik dan bentuk teknologi lainnya, merupakan aspek lain dari kesiapan belajar. Salah satu contoh pengembangan modul elektronik berbasis STEAM adalah pengembangan E-Modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa sekolah dasar yang akan diteliti pada tahun 2022 oleh Pratiwi dan Sutihat. Modul elektronik juga kompatibel dengan "teknologi" dalam pendekatan STEAM. Modul elektronik juga mudah dijangkau dan kreatif untuk digunakan sebagai bahan pembelajaran.

Eksplorasi ini secara metodis memahami bagaimana menumbuhkan materi pendidikan imajinatif berbasis STEAM. Dengan kemajuan materi segi empat dan segitiga dalam menampilkan materi yang direncanakan untuk kelas VII SMP/MTs semester genap. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengembangan bahan ajar inovasi berbasis STEAM pada segitiga dan persegi panjang, serta kelayakan dan karakteristiknya. Penelitian ini bertujuan untuk memberi ruang bagi bahan ajar yang relevan dan diperlukan untuk pengembangan kemampuan matematika siswa.

2. Metode

Model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, and Dissemination*) digunakan dalam jenis penelitian dan pengembangan (R&D) ini. Uji instrumen diberikan kepada guru dan siswa untuk mengukur keefektifan produk e-modul, dan angket validasi digunakan untuk memverifikasi validitas produk e-modul oleh validator media, materi, dan bahasa. Pengumpulan data menggunakan angket dan tes instrumen. Investigasi informasi mengacu pada kemajuan 4-D, diagram alur peningkatan e-modul akan dibuat masuk akal pada Gambar 1 mengingat pergantian peristiwa 4-D:



Gambar 1. Model 4-D digunakan dalam pengembangan e-modul.

1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap awal pembuatan item e-module ini memiliki lima tahapan, antara lain; analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis pembelajar (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran. Dalam proses pendefinisian situasi, yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front End Analysis*)

Dalam proses penentuan langkah-langkah pengembangan produk e-modul yang memenuhi kebutuhan pembelajaran,

tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah mendasar. Pada tahap ini spesialis mengembangkan materi e-modul dengan membedah atau berkonsentrasi pada penulisan dan memimpin pertemuan dengan siswa dan guru tentang Segi empat dan Segitiga.

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Selama proses pembuatan e-modul disusun sesuai dengan kemampuan akademik siswa, seperti tingkat pendidikan, minat baca, kemampuan, pengalaman sebelumnya, dan sebagainya. (2019) Mulyatiningsih.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Pada tahap penyempurnaan e-module ini, dilakukan investigasi terhadap usaha-usaha yang diberikan baik secara terpisah maupun secara berkelompok. Metode STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) akan digunakan untuk membuat e-module ini.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Metode STEAM akan digunakan untuk mengembangkan ide e-module. Peneliti akan mengumpulkan sumber-sumber materi yang relevan dan menyusunnya secara sistematis, berpusat pada siswa untuk memudahkan siswa dalam memecahkan masalah.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Indikator kompetensi dasar pada silabus SMP/MTs kelas VII Segitiga dan Segiempat dijadikan dasar untuk merumuskan tujuan pembelajaran pada tahap ini.

2. *Design* (Perancangan)

Berdasarkan temuan dari tahap analisis, perancangan e-modul dilakukan pada tahap ini:

a. Merumuskan Materi

Penyusunan materi dilihat dari jadwal sekolah, kemudian diakumulasikan materi apa saja yang akan ditumpuk ke dalam e-modul, selanjutnya dibuat e-modul dengan bantuan aplikasi *Flip PDF Professional*.

b. Menentukan Desain Media

Pembuatan soal dan kuis interaktif sesuai dengan penyusunan e-modul, serta pemilihan desain seperti desain *cover*.

c. Kerangka E-modul

Pedoman praktis penyusunan e-modul pembelajaran tahun 2017 menjadi landasan pengembangan e-modul ini.

3. *Development* (Pengembangan)

Konten Segitiga dan Segiempat dalam e-modul berbasis STEAM disusun sesuai dengan silabus SMP/MTs, dan langkah-langkah pada tahap ini meliputi:

a. Pengembangan rancangan

Dalam penyempurnaan e-modul dengan materi Segiempat dan Segitiga dibuat dengan beberapa bantuan aplikasi, diantaranya:

- 1) Ms. Word menyusun materi pembelajaran (*e-module draft*).
- 2) Canva untuk membuat sampul depan buku dan biografi penulis.
- 3) *Smallpdf* untuk menggabungkan file konten dan modul elektronik.
- 4) Kahoot! aplikasi untuk pembuatan dan kompilasi kuis interaktif.
- 5) *Flip PDF Professional* adalah aplikasi yang digunakan oleh spesialis untuk mengubah konfigurasi e-modul menjadi e-pub, sehingga mereka dapat menyematkan gabungan dan pengujian cerdas.

b. Validasi Ahli

Tahap validasi; validator media, materi, dan bahasa, memvalidasi e-modul setelah pembuatannya. Setelah e-modul divalidasi oleh validator, akan dilakukan revisi berdasarkan saran, kritik, dan masukan validator untuk mengetahui kelayakan dan validitasnya..

c. Uji Coba Pengembangan

Setelah diujicobakan kepada siswa, bahan ajar e-modul yang telah direvisi didasarkan pada saran dari ahli media dan ahli materi. Kepraktisan, daya tarik, dan kegunaan bahan ajar e-modul berbasis STEAM diuji dalam uji coba. Menurut Arikunto (2013), uji coba produk dilakukan dalam dua tahap yaitu kelompok kecil dan kelompok besar, dengan kelompok kecil terdiri dari 4 sampai 14 siswa dan kelompok besar terdiri dari 15 sampai 50 siswa.

- 1) Uji Coba Kelompok Kecil

Enam responden akan diuji pada produk e-modul untuk mengukur bagaimana perasaan siswa tentang kualitas produk.

2) Uji Coba Kelompok Besar

Pendahuluan pengumpulan besar adalah tahap terakhir penilaian item yang harus dilakukan jika masih ada peningkatan. Pada tahap ini, tentu saja, item tersebut telah mendapatkan peningkatan dari penyisihan pengumpulan kecil. Dalam uji coba lapangan terhadap 29 siswa dengan karakteristik yang berbeda sesuai kualitas masyarakat sasaran. Dari hasil materi pendahuluan, jika reaksi siswa mengatakan bahwa materi ini bagus dan masuk akal, dapat dikatakan bahwa materi pertunjukan telah dibuat, menghasilkan hasil akhir. Namun demikian, apabila butir soal tersebut ternyata terdapat kekurangan, maka hasil pendahuluan ini digunakan sebagai bahan pengembangan dan penyempurnaan materi peragaan yang dibuat, sehingga dapat memberikan hasil akhir yang dapat dimanfaatkan di sekolah..

Berdasarkan validitas, kegunaan, dan keefektifan modul yang dibuat, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk.

a. Tahap Uji Validasi

Hasil pengujian dan data terpilih dari kuesioner validasi masing-masing dilakukan analisis data kuantitatif dan kualitatif. Ada tiga kategori ahli yang berbeda dalam penelitian ini: ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi. Kemudian survei yang digunakan dalam persetujuan ini adalah menggunakan skala *likert* dengan 4 pilihan jawaban. Berikut ini adalah kriterianya.

Tabel 1. Skor Penilaian Validasi Ahli

Skor	Pilihan Jawaban Kelayakan
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang Baik
1	Sangat Kurang Baik

(Sumber Urip Purwono, 2008)

Kemudian, setiap skor dari informasi yang didapat ditentukan normalnya dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dengan x_i dapat dihitung dengan $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 4$

Keterangan:

\bar{x} = Nilai rata – rata akhir

x_i = Jumlah skor jawaban penilaian

n = Jumlah responden

Selanjutnya pernyataan berdasarkan hasil yang diperoleh akan digunakan untuk menetapkan spesifikasi produk.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Produk

Skor Kualitas	Kriteria Kelayakan	Keterangan
$3,26 < \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Baik/Sangat Layak Digunakan	Tidak Revisi
$2,51 < \bar{x} \leq 3,26$	Baik/Layak Digunakan	Revisi Sebagian
$1,76 < \bar{x} \leq 2,51$	Kurang Baik/Kurang Layak Digunakan	Revisi Sebagian dan Pengkajian Ulang Materi
$1,00 < \bar{x} \leq 1,76$	Sangat Kurang Baik/Tidak Layak Digunakan	Revisi Total

(Sumber: Urip Purwono, 2008)

b. Tahap Uji Praktis

Tanggapan siswa terhadap angket penilaian menjadi dasar analisis kepraktisan. Berikut rumus yang digunakan: Akbar, 2013:158).

$$P = \frac{TS_e}{TS_h} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase yang dicari

TS_e = Total skor jawaban peserta didik

TS_h = Total skor maksimal yang diharapkan

Dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan

No	Interval	Kriteria
1	81%-100%	Sangat praktis
2	61%-80%	Praktis
3	41%-60%	Kurang Praktis
4	21%-40%	Tidak Praktis
5	0%-20%	Sangat Tidak Praktis

(sumber: Akbar, 2013:14)

c. Tahap Uji Normalitas

Uji normalitas gain (*N-gain test*) adalah analisis yang digunakan. Tes ini digunakan untuk menentukan kecukupan pengobatan yang diberikan. Untuk situasi ini menguji kecukupan butir soal dalam pembelajaran matematika pada materi segiempat dan tiga sisi sangat membantu. Berikutnya adalah persamaan yang digunakan untuk memastikan kelaziman perolehan menurut Meltzer dalam Oktavia, Prasasty, dan Isroyati (2019), tepatnya;

$$N\ Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

 S_{post} menyatakan skor *post-test* S_{pre} menyatakan skor *pre-test* S_{maks} menyatakan skor maksimal

Berikut adalah kriteria keefektifan yang diperoleh dari *N-Gain*.

Tabel 4. Klasifikasi Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$0,70 \leq n \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n < 0,30$	Rendah

(Sumber: Oktavia, Prasasty, & Isroyati 2019)

3. Hasil dan Pembahasan

Konsekuensi dari review ini adalah penyampaian materi e-modul yang melibatkan Flip PDF Professional dan Canva pada materi Segiempat dan Segitiga untuk kelas VII SMP. Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) pada setiap kegiatan pembelajaran akan

digunakan dalam pengembangan e-modul ini, sehingga tugas-tugas akan didasarkan pada hal tersebut. Penelitian ini merujuk pada penelitian Iskariyana dan Ningsih (2021) pengembangan model pembelajaran dengan pendekatan STEAM memudahkan siswa dalam pembelajaran dengan bantuan bahan ajar e-modul pada mata pelajaran Administrasi Sistem Jaringan. Jadi, pendekatan STEAM dapat digunakan dalam mendesain bahan ajar. Dengan membuka tautan, Anda dapat mengakses e-modul ini dari laptop atau perangkat Android:

<https://online.flipbuilder.com/AuliaRahmaTambusai/uhtm/>. Penampakan e-modul segi empat dan segitiga tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Cover E-Modul Segi Empat dan Segitiga

a. Validasi Ahli

Berikut adalah hasil validasi media, bahasa, dan materi.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media, Materi dan Bahasa

No	Validasi	Skor Kualitas	Kriteria Kelayakan	Keterangan
1.	Media	3,73	Sangat Baik/Sangat Layak Digunakan	Dengan Revisi
2.	Materi	3,70	Sangat Baik/Sangat Layak Digunakan	Dengan Revisi
3.	Bahasa	3,73	Sangat Baik/Sangat Layak Digunakan	Dengan Revisi

Hasil validasi e-modul menghasilkan Tabel 5 yang menunjukkan bahwa nilai kemungkinan media adalah 3,73, persetujuan materi adalah 3,70 dan persetujuan bahasa adalah 3,73. Berikut penjelasan masing-masing validasi ahli.

Tabel 6. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Bahan Ajar oleh Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor yang Didapatkan
1.	Ukuran Modul	8	8
2.	Desain Sampul Modul	32	29
3.	Desain Isi Modul	76	73
Jumlah		116	110
x_i			3,73
\bar{x}			3,73

Dari data pada Tabel 6 diketahui bahwa penilaian ahli media terhadap kualitas sumber belajar menunjukkan standar yang sangat tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan skor rata-rata sebesar 3,73 yang lebih rendah dari skor rata-rata maksimal sebesar 4,00. Hasil yang diperoleh dari pakar media untuk Modul Lanjutan yang dibuat adalah dapat digunakan dengan amandemen sebelum diadili pada siswa. Selain itu, validator media menganjurkan untuk memperhatikan sistematika materi dan gambar segi empat dan segitiga untuk mempercantik tampilan sampul.

Validasi ahli materi dari segi penyajian dan aspek isi merupakan langkah selanjutnya. Tabel 7 menampilkan hasil validasi ahli materi.

Tabel 7. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Bahan Ajar oleh Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor yang Didapatkan
1.	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	12	11
2.	Keakuratan Materi	28	25

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor yang Didapatkan
3.	Kemutakhiran Materi	20	19
4.	Mendorong Keingintahuan	8	7
5.	Teknik Penyajian	8	7
6.	Pendukung Penyajian	16	14
7.	Penyajian Pembelajaran	4	4
8.	Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	8	8
9.	Hakikat STEAM	8	8
10.	Komponen Konstektual	24	23
	Jumlah	136	126
	x_i		3,70
	\bar{x}		3,70

Berdasarkan informasi pada Tabel 7, disadari bahwa sifat aset pembelajaran dalam pandangan penilaian ahli materi menunjukkan aturan yang luar biasa. Skor rata-rata, yaitu 3,70 dari kemungkinan maksimal 4,00, menunjukkan hal ini. Modul Digital yang sedang dikembangkan hasil dari ahli materi menunjukkan dapat digunakan dengan modifikasi sebelum diujikan kepada siswa. Selain itu, masukan dan rekomendasi dari validator ahli materi bertujuan untuk menyempurnakan sistematika penyajian materi segi empat. Validasi aspek bahasa yang lugas, komunikatif, diagnostik, dan interaktif, kesesuaian dengan aturan bahasa, dan penggunaan istilah dan simbol adalah langkah selanjutnya. Tabel 8 menampilkan hasil validasi ahli bahasa.

Tabel 8. Hasil Validasi Istrumen Penilaian Bahan Ajar oleh Ahli Bahasa

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor yang Didapatkan
1.	Lugas	9	8
2.	Komunikatif	4	4
3.	Dialogis Interaktif	8	8
4.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	8	8
5.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8	7

6. Penggunaan Istilah, Simbol, atau ikon	8	7
Jumlah	45	42
x_i		3,73
\bar{x}		3,73

Pada Tabel 8, disadari bahwa sifat aset pembelajaran berdasarkan evaluasi ahli bahasa menunjukkan model yang umumnya sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan skor rata-rata sebesar 3,73 yang lebih rendah dari skor rata-rata maksimal sebesar 4,00. Hasil yang diperoleh ahli bahasa atas pembuatan Modul Komputerisasi ini cenderung dapat digunakan dengan amandemen sebelum diujicobakan kepada siswa. Selain itu, masukan dan rekomendasi validator ahli bahasa antara lain memperbaiki dan memperhatikan beberapa rumus dan simbol penulisan.

b. Uji Coba Pengembangan

Tujuan uji coba pengembangan ini adalah untuk mengetahui apakah produk e-modul dapat membantu siswa dalam pembelajaran, khususnya tentang segiempat dan segitiga, dengan menunjukkan kepraktisan, daya tarik, dan kegunaannya. Uji coba dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba kelompok kecil dengan enam siswa dan uji coba kelompok besar dengan 29 siswa.

1) Uji Coba Skala Kecil

Uji coba ini diikuti oleh enam siswa Kelas VII yang semuanya memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Peneliti dibantu oleh guru mata pelajaran yang relevan, memilih setiap siswa dalam kategori tersebut. Tabel 9 menampilkan hasil uji coba skala kecil.

Tabel 9. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

No	Nama	Jumlah Skor	Tingkat Kepraktisan	Kategori
1.	Res1	44	88%	Sangat Praktis
2.	Res2	42	84%	Sangat Praktis
3.	Res3	46	92%	Sangat Praktis
4.	Res4	40	80%	Praktis
5.	Res5	45	90%	Sangat Praktis
6.	Res6	40	80%	Praktis

Rata-rata Kepraktisan	85,6%	Sangat Praktis
-----------------------	-------	----------------

Hasil uji coba kelompok kecil bahan ajar berupa e-modul dapat dilihat pada Tabel 9, dimana persentase skor total yang diperoleh dari enam responden diperoleh rata-rata 85,6%. Jika tabel persentase kepraktisan dikonversi, e-modul yang dikembangkan dengan pendekatan STEAM untuk materi Segiempat dan Segitiga dapat digunakan dengan cara yang sangat praktis.

2) Uji Coba Skala Besar

Tahap uji coba merupakan langkah selanjutnya, dan tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik respon siswa terhadap bahan ajar yang baru. Tes ini hanya digunakan satu kali pertemuan, yaitu digunakan untuk memperkenalkan produk kepada siswa dan mendemonstrasikan cara penggunaan modul. Dalam praktiknya, peneliti menggunakan proyektor dan speaker untuk menunjukkan produk kepada siswa. Siswa harus dapat dengan jelas melihat dan mendengar modul. Efek samping dari uji kewajaran item adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Uji Coba Skala Besar

No	Interval Nilai	Jumlah Responden	Tingkat Kepraktisan	Kategori
1.	40-50	18	81%-100%	Sangat Praktis
2.	31-39	11	61%-80%	Praktis
3.	21-30	-	41%-60%	Kurang Praktis
4.	11-20	-	21%-40%	Tidak Praktis
5.	0-10	-	0%-20%	Sangat Tidak Praktis
	Rata-rata Kepraktisan	81,31%		Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa efek samping dari pertemuan besar pendahuluan menampilkan materi sebagai e-modul, tingkat yang diperoleh dari 29 responden mendapat rata-rata 81,31% dan dengan asumsi bahwa berubah berdasarkan tabel tingkat akal sehat, e-modul yang dibuat menggunakan pendekatan STEAM dalam bahan Segiempat dan Segitiga sangat pragmatis untuk digunakan.

3) Uji Efektivitas

Tes ini diujicobakan kepada 29 siswa kelas VII SMP Negeri 1 Air Joman untuk menentukan kecukupan modul lanjutan. Sebelum produk diberikan kepada siswa untuk dipelajari secara mandiri, dilakukan pre-test berikut tes kepraktisan. Kemudian, Post-test selesai ketika review dilakukan dengan melibatkan modul dalam tiga pertemuan. Pre-test dan post-test dilakukan selama 45 menit. Tabel 11 menampilkan hasil belajar dari tes awal dan akhir.

Tabel 11. Hasil Belajar *Pre-test* dan *Post-test* Siswa

Data	Nilai Minimu m	Nilai Maksimum	Jumlah	Mean	St. Deviasi
Pretest	20	50	1030	36,55	11,828
Post-test	50	90	2100	72,41	13,271
N			29		

Berdasarkan Tabel 11, nilai terendah pada pre-test adalah 20, dan nilai tertinggi adalah 50. Nilai post-test yang paling rendah adalah 50 dan yang paling meningkat adalah 90. Berdasarkan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa STEAM's pendekatan berbasis digital meningkatkan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul sumber belajar.

Tabel 12. Hasil Keefektifan Modul Digital

N-Gain Skor	Kriteria
0,5651	Sedang

Dimungkinkan untuk menggunakan rumus *N-gain* yang dinormalisasi untuk menentukan kemandirian pembelajaran dengan modul elektronik berbasis STEAM berdasarkan nilai pre-test dan post-test. Hasil N-gain standar hasil belajar siswa normal 0,565, menunjukkan bahwa hasil belajar dengan menggunakan modul elektronik berbasis STEAM tergolong sedang. Uji prasyarat digunakan untuk mengetahui hasil belajar setelah diperoleh hasil N-gain ternormalisasi. Tes esensial dilakukan sebelum uji-t contoh yang cocok dicoba. Hasil akhir dari pemeriksaan nilai pretest dan posttest adalah sebagai berikut.

Tabel 13. Hasil Uji *Paired Sample T-test*

Jenis Uji	Normalitas	Homogenitas	<i>Paired Sample t-test</i>
<i>Pretest</i>	0,051 (Normal)	0,543 (Homogen)	Sig (0,001)
<i>Post-test</i>	0,117 (Normal)		

Analisis pretest dan posttest siswa, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 13, mengungkapkan bahwa normalitas Kolmogorov-Smirnov data memiliki tingkat signifikansi 0,117 untuk nilai posttest dan 0,051 untuk nilai pretest. Kedua kualitas tersebut $> \alpha=0,05$ sehingga diakui yang menunjukkan bahwa nilai pretest dan posttest biasanya tersebar. Konsekuensi dari uji homogenitas dengan tingkat kepentingan $0,543 > \alpha = 0,05$ menunjukkan OK dan ragam dari masing-masing contoh adalah homogen. Data pretest dan posttest dianalisis dengan uji t-test berpasangan mengikuti uji prasyarat. Uji t sampel berpasangan menghasilkan tingkat signifikansi $0,001 = 0,05$, sehingga ditolak. Menurut data, modul elektronik berbasis STEAM pada material berbentuk persegi panjang dan segitiga efektif karena terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakannya.

Sosialisasi modul digital dilakukan dengan mengunggah modul secara online di Flip Pdf Professional setelah dilakukan uji validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Tautan modul adalah sebagai berikut:

<https://online.flipbuilder.com/AuliaRahmaTambusai/uhmn/>.

Setelah itu, tautan tersebut dibagikan di platform media sosial seperti; *Telegram, WhatsApp, LinkedIn, dan Blogspot..*

4. Simpulan

Ahli media, ahli materi, ahli bahasa, dan hasil uji coba pengembangan menjadi dasar bagi temuan penilaian kelayakan. Nilai validitas modul dari ahli materi adalah 3,70 dari maksimal 4,00, dan nilai validitas dari ahli bahasa adalah 3,73 dari maksimal 4,00. Hasil penilaian ahli media mendapat nilai 3,73 dari maksimal 4,00. Hasil penilaian uji coba pengguna, khususnya uji coba kelompok kecil yang dilakukan di UPTD SMP Negeri 1 Air Joman dan melibatkan enam siswa, memperoleh persentase rata-rata sebesar 85,6 persen dengan kategori sangat praktis. Hasil uji coba kelompok besar yang dilakukan di UPTD SMP Negeri 1 Air Joman dan mengikutsertakan 29 siswa memperoleh persentase rata-rata sebesar 81,31 persen dengan kategori sangat

praktis. Uji keefektifan modul digital yang didasarkan pada pendekatan STEAM dan fokus pada segiempat Hal ini menunjukkan bahwa modul elektronik berdasarkan pendekatan STEAM untuk segiempat dan segitiga merupakan alat pengajaran yang sangat baik dan sumber belajar mandiri.

Saran berikut dikemukakan oleh peneliti berdasarkan kesimpulan sebelumnya: Ilmuwan masa depan harus mengembangkan materi pembelajaran dalam berkonsentrasi pada Sains, diharapkan para analis masa depan dapat membuat modul terkomputerisasi dengan pendekatan pembelajaran yang tepat dan layak dan tetap mendapat informasi tentang putaran mekanik yang semakin cepat peristiwa.

Daftar Pustaka

- Agustini. 2019. Promosi Kesehatan, Yogyakarta : Deepublish.
- Aisy, D. R., Farida, F., & Andriani, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Dengan Pendekatan Saintifik Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv). *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 61–71.
- Aisyah, dkk. 2018. Manajemen Asuhan Kebidanan Keluarga Berencana pada Ny F Akseptor KB Suntik DMPA dengan Peningkatan Berat Badan di Puskesmas BaraBaraya Makassar Tanggal 07 Juli- 04 Agustus Tahun 2018. *Jurnal Midwifery*. Vol. 1 No.2.
- Akbar, S. D. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Allen, Michael. 2013. Michael Allen's Guide to E-Learning. Canada: John Wiley & Sons.
- Arikunto. (2013). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Rineka Cipta.
- Choi, J. H., & Hwang, B. K. (2018). The Concepts, Strategies and Application of STEAM Education in South Korea. *Proceedings - 2017 7th World Engineering Education Forum, WEEF 2017- In Conjunction with: 7th Regional Conference on Engineering Education and Research in Higher Education 2017, RCEE and RHED 2017, 1st International STEAM Education Conference, STEAMEC 201*, 466–469. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467045>.
- Darmayasa, J. B., Wahyudin, & Mulyana, T. (2018). Ethnomathematics: The use of multiple linier regression $Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + e$ in traditional house construction Saka Roras in Songan Village. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(12076).
- Daryanto., Karim, S. (2017). Pembelajaran Abad 21. Yogyakarta: Gava Media.

- Faisal Fazri Akmal dan Mohammad Asikin. (2022). (kelayakan bahan ajar inovatif berbasis STEAM pada materi segiempat dan segitiga. Prisma, prosiding seminar nasional matematika journal unnes. Vol 5 No 2. Hal 512-519.
- Hamdunah, H. (2015). Praktikalitas Pengembangan Modul Konstruktivisme Dan Website Pada Materi Lingkaran Dan Bola. Lemma 2(1): 35-42.
- Hasbi, M., Lukito, A., & Sulaiman, R. (2019). The Realistic of Mathematic Educational Approach to Enhancing Ability Mathematical Connections. International Journal of Trends in Mathematics Education Research, 2(4), 179–183. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i4>.
- Iskariyana & Puji Rahayu Ningsih. (2021). Pengembangan E-Modul Dengan Pendekatan STEAM Berbasis Sigil Software Mata Pelajaran Administrasi Sistem Jaringan Kelas XI TKJ. Jurnal Ilmiah Edutic. Vol. 8 No. 1. Hal 39-50.
- Luthfiyatul Hasanah. (2019). Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Bioteknologi di SMA/MA. Tesis.
- Malele, V., & Ramaboka, M.E. (2020). The Design Thinking Approach to students STEAM projects. Procedia CIRP, 91(1):230-236.
- Masganti & Fibri rakhmawati. (2022). *Integrasi Permainan Tradisional Dalam Pendidikan STEAM Anak Usia Dini*. Medan:Merdeka Kreasi.
- Mayembe, E., & Nsabata, S. (2020). Print Based Learning Media. Journal Educational Verkenning, 1(1), 001-007.
- Meng, Q., Jia, J., & Zhang, Z. (2020). A framework of smart pedagogy based on the facilitating of high order thinking skills. Interactive Technology and Smart Education, 17(3):251-266.
- Mustamin, S. (2017). Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Realistik. Lentera Pendidikan, (20)2, 231-239. Ninit Permata Sari. (2020). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis STEAM Di Sekolah Dasar. Journal Pendidikan Dasar. Vol 1 No 2. Hal 1-13
- Niam, M. A., & Asikin, M. (2020). The Development of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-Based Mathematics Teaching Materials To Increase Mathematical Connection Ability. MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran, 8(1), 153. <https://doi.org/10.24252/mapan.2018v8n1a12>.

- Nirmala Sari, dkk. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art And Mathematics) Untuk Penguatan Literasi-Numerasi Siswa. *Jurnal Abdinas Indonesia*. Vol 1. No 2. Hal 89-96.
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM Dalam Pembelajaran Matematika. *Didactical Mathematics*, 1(2), 41-50.
- Oktavia, M., Prasasty, A.T., dan Isroyati, I. (2019). Uji Normalitas Gain untuk Pemantapan dengan One Group Pre and Post Test. *Simposium Nasional Ilmiah*, 1(1), 596-601.
- Purnamasaria, I., Dewanti, H., & Ali, F. (2020). Stimulasi Keterampilan hots dalam PAUD Melalui Pembelajaran STEAM. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 3(1), 507- 516.
- Purwono, Urip. (2008). Aspek Kelayakan Isi Menurut BSNP.
- Puspendik. (2019). Laporan Hasil Ujian Nasional. <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id>
- Ramadani, E. (2020). Pengembangan Handout Matematika Berbasis Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pada Materi Segitiga dan segiempat untuk Peserta didik Kelas VIII SMP. Skripsi FKIP Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/id/eprint/10678%0A>.
- Sari, Pratiwi Kartika & Sutihat. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3):509-526.
- Sutarsa & Puspitasari. (2021). Perbandingan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa antara Model Pembelajaran GI dan PBL. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 1 No. 1. Hal 169-182.
- Suyono, Hariyanto. (2015). Implementasi Belajar dan Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wahyuni, Astri, Ayu Aji W T, & Budiman Sani. (2013). Peran Etnomatematika dalam Membangun Karakter Bangsa. Makalah Dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan Tema Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika Untuk Indonesia yang Lebih Baik. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. <https://eprints.uny.ac.id/10738/>.

Winda Amelia dan Arita Marini. (2022). Urgensi Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Arts And Math (STEAM) Untuk Siswa Sekolah Dasar. Jurnal Cakrawala Pendas. Vol .8 No 1. Hal 291-298.