

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM BERBANTUAN  
AUGMENTED REALITY PADA MATERI KUBUS**

*Development of a STEM-Based E-Module Supported by Augmented Reality for the Topic of Cubes*

**Balqis Saffanah Nabilah<sup>1</sup>, Feri Tiona Pasaribu<sup>2\*</sup>, Tria Gustiningsi<sup>3</sup>**

*Universitas Jambi, Indonesia<sup>1,2,3</sup>*

\*Corresponding Author: feri.tiona@unja.ac.id

*Article Submission:*  
26 November 2025

*Article Revised:*  
03 December 2025

*Article Accepted:*  
03 December 2025

*Article Published:*  
04 December 2025

**ABSTRACT**

*This study aims to produce a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-based e-module equipped with Augmented Reality (AR) features on the topic of three-dimensional shapes, specifically cubes. The method used is the ADDIE development model with instruments consisting of validity, practicality, and effectiveness questionnaires. The research subjects were 31 ninth-grade students of MTs Negeri 1 Prabumulih City. The results indicate that the developed e-module falls into the "highly valid" category based on evaluations from material and design experts. In terms of practicality, teachers and students gave a very high score of 86.66%, and the effectiveness level reached 89.72%, categorizing it as highly effective. Thus, the developed e-module is feasible, practical, and effective for use in mathematics learning. The findings of this study are expected to serve as a reference for future research in developing more innovative e-modules to improve mathematics learning outcomes. This study offers novelty by integrating the STEM approach and AR technology specifically for cube material, which has been rarely explored in previous research.*

**Keywords:** Augmented Reality, Cube, E-Module, STEM.

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan menghasilkan e-modul berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) yang dilengkapi fitur Augmented Reality (AR) pada materi bangun ruang sisi datar khususnya kubus. Metode yang digunakan yaitu model pengembangan ADDIE dengan instrumen berupa angket validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Subjek penelitian terdiri dari 31 siswa kelas IX MTs Negeri 1 Kota Prabumulih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan termasuk kategori sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi dan desain. Dari sisi kepraktisan, guru dan siswa memberikan penilaian sangat tinggi sebesar 86,66%, dan tingkat efektivitas mencapai 89,72% sehingga dikategorikan sangat efektif. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan layak, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan e-modul yang lebih inovatif untuk meningkatkan hasil belajar matematika. Penelitian ini memiliki kebaruan karena

mengintegrasikan pendekatan STEM dan teknologi AR secara khusus pada materi kubus, yang belum banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, E-Modul, Kubus, STEM.*

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang berperan penting dalam melatih kemampuan berpikir logis, kritis, analitis, serta kreatif. Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa siswa masih menganggap materi matematika, khususnya geometri bangun ruang sisi datar, sebagai sesuatu yang abstrak dan sulit dipahami. Ridho dkk. (2024) menegaskan bahwa bahan ajar yang menarik dan relevan sangat dibutuhkan agar siswa mampu memahami konsep geometri dengan lebih baik. Salah satu pendekatan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut yaitu STEM, karena mengintegrasikan konsep matematika dengan fenomena nyata.

Pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah. (Arifin dkk. 2020) mengemukakan bahwa STEM mampu menguatkan kemampuan spasial siswa sehingga kegiatan belajar menjadi lebih bermakna. Sejalan dengan itu, (Purwati, 2023) menunjukkan bahwa media ajar matematika berbasis STEM yang dipadukan dengan AR memperoleh penilaian yang sangat valid dan mendapat respon positif dari siswa sehingga layak digunakan dalam pembelajaran.

Di sisi lain, perkembangan teknologi menghadirkan *Augmented Reality (AR)* sebagai media pembelajaran interaktif yang membantu siswa memvisualisasikan objek tiga dimensi. Teknologi AR berkontribusi dalam meningkatkan motivasi belajar sekaligus memudahkan pemahaman konsep geometri. Mandala dkk. (2025) membuktikan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran geometri dapat meningkatkan kemampuan spasial serta mempermudah siswa memahami bentuk bangun ruang secara lebih konkret.

Pada materi kubus, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami bentuk ruang, jaring-jaring kubus, serta menentukan luas permukaan dan volume. AR telah dibuktikan dapat membantu mengurangi hambatan tersebut. Felia dkk. (2024) menemukan bahwa modul matematika berbasis AR sangat valid, praktis, dan efektif dalam pembelajaran bangun ruang. Namun demikian, pemanfaatan AR yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM masih belum maksimal digunakan oleh sekolah. Setiawan dkk. (2024) menyebutkan bahwa ketersediaan bahan ajar digital yang mengintegrasikan visualisasi 3D, konteks nyata, dan prinsip STEM masih terbatas.

Oleh sebab itu, pengembangan e-modul matematika berbasis STEM dengan dukungan AR dinilai penting untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa terkait materi kubus. E-

modul tersebut diharapkan mampu menyajikan materi secara lebih sistematis, interaktif, dan kontekstual. Adapun research gap dalam penelitian ini terletak pada belum banyaknya penelitian yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan STEM dan teknologi Augmented Reality secara simultan pada materi kubus; penelitian terdahulu umumnya hanya menerapkan salah satu pendekatan atau fokus pada materi bangun ruang secara umum, bukan secara spesifik pada kubus. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih inovatif dan terarah untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran matematika saat ini.

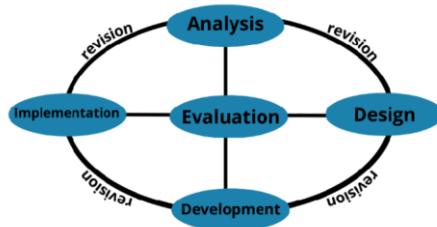
Untuk mewujudkan pengembangan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE, yang dirancang untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana proses pengembangan e-modul berbasis STEM berbantuan AR pada materi kubus? (2) bagaimana tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas e-modul yang dikembangkan?

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan e-modul berbasis STEM berbantuan AR pada materi kubus, dan (2) mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, serta efektivitas e-modul yang dihasilkan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (research and development) yang menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahapan: analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Model ADDIE merupakan salah satu model pengembangan pembelajaran yang paling banyak digunakan. Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Florida State University (FSU) melalui *Center for Educational Technology* pada tahun 1975 sebagai kerangka kerja sistematis untuk merancang program pelatihan dan pembelajaran. Menurut Branch, (2010) ADDIE terdiri dari lima tahapan inti, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation, yang bekerja secara berurutan namun tetap bersifat fleksibel. Tujuan utama model ini adalah menghasilkan produk pembelajaran yang terstruktur, teruji, dan dapat diimplementasikan dengan efektif. Kelima tahap saling berhubungan membentuk proses pengembangan yang sistematis (Rayanto, 2021)

**Gambar 1. Prosedur Penelitian ADDIE**



Sumber: <http://researchgate.net>, (2023)

Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas IX MTs Negeri 1 Kota Prabumulih. Pada tahap analisis dilakukan kajian terhadap kurikulum, karakteristik peserta didik, serta sumber belajar yang tersedia. Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun *storyboard* serta merancang tampilan e-modul. Tahap pengembangan mencakup validasi materi dan desain oleh ahli. Tahap implementasi dilakukan dengan uji coba kepada guru serta kelompok kecil siswa, kemudian dilanjutkan ke uji coba lapangan. Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kesesuaian e-modul pada setiap fase.

Pengumpulan data menggunakan angket validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Angket validitas materi ditujukan kepada ahli materi untuk menilai kelayakan isi e-modul melalui empat aspek, yaitu kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan aspek STEM. Angket Validitas Desain diberikan kepada ahli media untuk menilai kualitas tampilan dan struktur e-modul. Aspek yang dinilai meliputi tampilan penulisan, desain atau tampilan fisik, serta karakteristik e-modul seperti navigasi dan interaktivitas. Angket kepraktisan diberikan kepada guru dan siswa untuk mengetahui kemudahan penggunaan e-modul. Tiga aspek yang diukur adalah kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, dan fungsi e-modul dalam mendukung pembelajaran. Angket efektivitas digunakan untuk menilai dampak e-modul terhadap pembelajaran siswa. Penilaian mencakup ketercapaian tujuan pembelajaran, motivasi dan keterlibatan peserta didik, serta respon dan kepuasan siswa selama menggunakan e-modul.

Data dianalisis menggunakan skala likert dan dikonversi menjadi persentase berdasarkan kategori tertentu. E-modul dinyatakan baik digunakan apabila mencapai nilai minimal 81% pada aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Untuk menentukan hasil dari angket, data penelitian dianalisis menggunakan skala likert dengan kategori skor 1: sangat tidak setuju; 2: tidak setuju; 3: cukup setuju; 4: setuju; 5: sangat setuju (Widiyoko, 2012). Skor yang diperoleh dihitung menggunakan rumus Frisky Rapika dkk. (2024) yaitu:

$$V_S = \frac{\sum x}{\sum n} \times 100\%$$

Keterangan:

$V_s$  = Persentase kepraktisan instrumen

$\Sigma x$  = Total jumlah penilaian yang didapat

$\Sigma n$  = Total jumlah maksimal atau ideal penilaian

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk persentase. Berikut kriteria persentase kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Persentase Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan

| Persentase Kevalidan (%) | Kriteria           | Kriteria             | Kriteria             |
|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| $81 \leq V_s < 100$      | Sangat Valid       | Sangat Praktis       | Sangat Efektif       |
| $61 \leq V_s < 80$       | Valid              | Praktis              | Efektif              |
| $41 \leq V_s < 60$       | Kurang Valid       | Kurang Praktis       | Kurang Efektif       |
| $21 \leq V_s < 40$       | Tidak Valid        | Tidak Praktis        | Tidak Efektif        |
| $0 \leq V_s < 20$        | Sangat Tidak Valid | Sangat Tidak Praktis | Sangat Tidak Efektif |

Sumber: Widiyoko, (2012)

E-Modul dikatakan baik dan layak digunakan apabila nilai persentase minimum 81% dengan kategori “sangat valid”, “sangat praktis”, dan “sangat efektif”.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah e-modul berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* yang dipadukan dengan teknologi *augmented reality* untuk materi bangun ruang sisi datar pada peserta didik kelas IX. Produk yang dikembangkan telah terbukti memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Proses pengembangannya mengacu pada model ADDIE, yang meliputi lima tahapan utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Rayanto, 2021).

### 1. Tahap *Analysis*

Peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui wawancara dengan guru matematika kelas IX. Guru menjelaskan bahwa sumber belajar yang digunakan masih berupa buku cetak dan LKS, sehingga siswa kurang terpapar dengan teknologi dan masalah nonrutin. Selain itu, sekolah telah menerapkan Kurikulum Merdeka dan siswa memiliki perangkat smartphone yang dapat dimanfaatkan untuk AR. Temuan ini memperkuat perlunya e-modul berbasis STEM yang didukung AR.

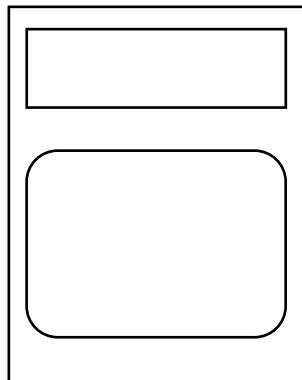
### 2. Tahap *Design*

Storyboard disusun untuk menggambarkan struktur e-modul yang terdiri dari empat subbab: kubus, balok, prisma, dan limas. Setiap kegiatan belajar dimulai dari pengantar, aktivitas pemecahan masalah berbasis STEM, dan latihan soal. Langkah penyelesaian masalah disusun mengikuti aspek STEM. Tampilan rancangan awal dan storyboard ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Storyboard dan Tampilan Racangan E-Modul

Kerangka Tampilan E-Modul

Rancangan dan Deskripsi

**Materi**

Pada halaman materi akan disajikan materi kubus yang telah disusun secara sistematis, yang akan mengandung beberapa konten seperti teks, gambar, dll yang akan mendukung materi E-Modul.

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Tabel 2 menunjukkan rangkaian storyboard yang telah disusun beserta desain awal e-modul pada bagian sampul.

### 3. Tahap Development

Validasi materi menunjukkan hasil 92% dengan kategori sangat valid. Validasi desain memperoleh nilai 85,26% yang juga berada pada kategori sangat valid. Validator memberikan sejumlah masukan terkait penyesuaian CP/TP, penggunaan kata kerja tingkat tinggi, penyempurnaan tampilan, penambahan panduan penggunaan AR, glosarium, dan video pendukung.

#### Uji Validitas

Penilaian validitas materi e-modul ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Penilaian Validitas Materi oleh Validator Ahli

| Validator          | No. | Indikator Penilaian   | Jumlah Skor         | Persentase(%) |
|--------------------|-----|---|---------------------|---------------|
| <b>Ahli Materi</b> | 1.  | Kelayakan Isi (Konten)                                      | 23                  | 92%           |
|                    | 2.  | Penyajian   | 14                  | 93,3%         |
|                    | 3.  | Kebahasaan  | 15                  | 100%          |
|                    | 4.  | Aspek <i>Science, Technology, Enggineering, Mathematics</i> | 22                  | 88%           |
|                    | 5.  | Indikator Kemampuan Literasi Matematis                      | 18                  | 90%           |
| <b>Hasil Akhir</b> |     |   | <b>92</b>           | <b>92%</b>    |
| <b>Kriteria</b>    |     |   | <b>Sangat Valid</b> |               |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Hasil penilaian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa materi dalam e-modul memperoleh persentase validasi sebesar 92% dari para validator. Nilai tersebut berada pada kategori

“sangat valid”, sehingga isi e-modul dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran, meskipun tetap memerlukan perbaikan sesuai masukan yang diberikan oleh para ahli. Selain skor penilaian, komentar serta saran yang diberikan oleh validator juga disajikan pada Tabel 4 sebagai dasar penyempurnaan e-modul.

**Tabel 4.** Masukan dan Rekomendasi Penyempurnaan dari Validator Ahli Materi

| No. | Validator   | Komentar dan Rekomendasi  | Perbaikan   |
|-----|-------------|---|---|
| 1   | Validator 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>CP dan TP perlu disesuaikan kembali dengan silabus yang digunakan.</li> <li>Kata kerja operasional pada TP dan proses pembelajaran disarankan menggunakan level HOTS.</li> <li>Alur kegiatan pembelajaran perlu disejajarkan dengan jumlah pertemuan.</li> <li>Permasalahan pada e-modul sebaiknya disajikan dalam konteks nyata agar lebih relevan dengan kehidupan siswa.</li> <li>Fitur augmented reality harus muncul secara eksplisit dalam kegiatan pembelajaran.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menganalisis kembali silabus Kurikulum Merdeka, kemudian menyesuaikan CP dan TP agar selaras dengan elemen dan sub-elemen fase.</li> <li>Mengubah KKO menjadi kata kerja tingkat tinggi (C4–C6), seperti menganalisis, atau mengevaluasi.</li> <li>Membagi alur kegiatan sesuai subbab</li> <li>Mengganti atau memperbaiki masalah dengan situasi nyata di lingkungan siswa</li> <li>Menambahkan instruksi “scan marker AR”. Menyediakan tautan AR dalam bentuk QR code.</li> </ul>                                  |
| 2   | Validator 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Setiap materi perlu dilengkapi dengan video penjelasan.</li> <li>Soal pada masalah 1 perlu diperbaiki dan diperkaya dengan informasi yang lebih lengkap.</li> <li>Setiap aspek STEM memerlukan indikator yang dijelaskan secara jelas.</li> <li>Masalah pada bagian pertama perlu diperbarui atau diganti dengan permasalahan yang lebih sesuai.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyisipkan QR code atau link video penjelasan pada tiap submateri (luas permukaan, volume).</li> <li>Menambahkan konteks, ukuran lengkap, tujuan masalah, gambar pendukung, serta pertanyaan yang mengarah pada literasi matematis (formulate–employ–interpret).</li> <li>Menambahkan indikator pada tiap aspek, misalnya: Science (merumuskan masalah), Technology (menggunakan AR), Engineering (menggunakan konsep, dan prosedur matematik), Mathematics (menggunakan konsep dan prosedur matematik).</li> </ul> |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Tabel 4 memuat rangkuman komentar, saran, serta rekomendasi perbaikan yang diberikan oleh para ahli pada tahap validasi modul. Masukan tersebut dijadikan acuan dalam proses revisi untuk menyempurnakan e-modul. Setelah tahap ini, proses berlanjut pada penilaian validitas desain yang disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Penilaian Validitas Desain oleh Validator Ahli

| Validator          | No. | Indikator Penilaian              | Jumlah Skor         | Percentase(%) |
|--------------------|-----|----------------------------------|---------------------|---------------|
| Ahli Materi        | 1.  | Kejelasan dan Kerapian Penulisan | 24                  | 96%           |
|                    | 2.  | Aspek Desain atau Visual Fisik   | 25                  | 100%          |
|                    | 3.  | Karakteristik E-Modul            | 32                  | 80%           |
| <b>Hasil Akhir</b> |     |                                  | <b>81</b>           | <b>85,26%</b> |
| <b>Kriteria</b>    |     |                                  | <b>Sangat Valid</b> |               |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Hasil penilaian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa desain e-modul memperoleh persentase validasi sebesar 85,26% dari para ahli. Nilai tersebut berada dalam kategori “sangat valid”, sehingga tampilan dan rancangan e-modul dinyatakan layak digunakan

dalam pembelajaran, meskipun tetap memerlukan penyempurnaan sesuai dengan masukan yang diberikan validator. Selain skor penilaian, komentar dan rekomendasi perbaikan yang diberikan ahli disajikan pada Tabel 5 sebagai acuan dalam proses revisi e-modul.

**Tabel 6.** Masukan serta Rekomendasi Revisi dari Validator Ahli Materi

| No. | Validator   | Komentar dan Saran   | Perbaikan  |
|-----|-------------|--|--|
| 1   | Validator 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gambar perlu diselaraskan dengan alur atau konteks cerita.</li> <li>• Penataan tulisan dan penggunaan template perlu diperbaiki agar lebih rapih.</li> <li>• Warna e-modul terlalu suram</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperbarui gambar agar sesuai dengan konteks cerita pada setiap masalah. AR yang relevan dengan permasalahan.</li> <li>• Menata ulang lay-out e-modul agar terlihat lebih rapih</li> <li>• Mengganti palet warna dengan warna yang lebih cerah, kontras, dan ramah mata (misalnya kombinasi biru muda, hijau, dan putih).</li> </ul>   |
| 2   | Validator 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panduan penggunaan Augmented Reality, termasuk langkah pemindaian AR, perlu dicantumkan secara jelas dalam e-modul.</li> <li>• E-modul disarankan dilengkapi dengan glosarium untuk menjelaskan istilah-istilah penting.</li> <li>• Bagian peta konsep perlu disesuaikan kembali agar selaras dengan struktur materi yang disajikan.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menambahkan halaman khusus “Panduan AR” berisi langkah penggunaan: cara membuka AR, cara scan marker/QR code, langkah mengarahkan kamera, serta contoh tampilan hasil.</li> <li>• Menambahkan glosarium di bagian akhir e-modul yang memuat istilah penting seperti “luas permukaan”, “volume”, “jaring-jaring kubus”, “augment reality”, “STEM”, dan istilah lainnya.</li> <li>• Memperbaiki struktur peta konsep agar sesuai urutan materi</li> </ul> |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Tabel 6 memuat rangkuman masukan dan rekomendasi penyempurnaan desain e-modul berdasarkan masukan para ahli. Seluruh masukan tersebut menjadi acuan dalam proses penyempurnaan e-modul pada tahap revisi.

#### Uji Kepraktisan

Penilaian guru terhadap kepraktisan e-modul mencapai 92,5%, sedangkan penilaian siswa mencapai 86,66%. Kedua hasil tersebut menempatkan e-modul dalam kategori sangat praktis. Hasil penilaian disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Penilaian Kepraktisan oleh Guru

| Validator          | No. | Indikator Penilaian              | Jumlah Skor           | Persentase(%) |
|--------------------|-----|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| Guru               | 1.  | Aspek Kemudahan dalam Penggunaan | 52                    | 94,54%        |
|                    | 2.  | Efektivitas Pemanfaatan Waktu    | 12                    | 80%           |
|                    | 3.  | Kegunaan atau Peran E-Modul      | 10                    | 100%          |
| <b>Hasil Akhir</b> |     |                                  | <b>74</b>             | <b>92,5%</b>  |
| <b>Kriteria</b>    |     |                                  | <b>Sangat Praktis</b> |               |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Tabel 7 menyajikan hasil uji kepraktisan e-modul yang menunjukkan persentase 92,5% yang termasuk dalam kategori “sangat praktis” yang artinya e-modul dapat diuji cobakan pada tahap selanjutnya yaitu small group. Adapun hasil penelitian praktikalitas oleh 6

siswa kelas IX MTs Negeri 1 Kota Prabumulih termuat pada tabel 6.

**Tabel 8.** Penilaian Kepraktisan oleh Siswa

| Validator          | No. | Indikator Penilaian                        | Jumlah Skor | Percentase(%) |
|--------------------|-----|--|-------------|---------------|
| Siswa              | 1.  | Kemudahan dalam Mengoperasikan E-Modul     | 280         | 84,84%        |
|                    | 2.  | Penggunaan Waktu yang Efisien              | 78          | 86,66%        |
|                    | 3.  | Kinerja dan Manfaat E-Modul                | 58          | 96,66%        |
| <b>Hasil Akhir</b> |     |  | <b>416</b>  | <b>86,66%</b> |
| <b>Kriteria</b>    |     | <b>Berada pada Kategori Sangat Praktis</b> |             |               |

*Sumber:* Hasil Temuan Peneliti

Tabel 8 menampilkan hasil penilaian kepraktisan e-modul dengan persentase 86,66%, yang termasuk dalam kategori “sangat praktis” berdasarkan penilaian siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan pada tahap uji coba lapangan (field test).

#### 4. Tahap *Implementation*

Pada tahap ini, e-modul yang telah melalui proses revisi diimplementasikan kepada subjek penelitian, yakni siswa kelas IX MTs Negeri 1 Kota Prabumulih. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menerapkan e-modul berbasis science, technology, engineering, and mathematics yang dipadukan dengan teknologi augmented reality pada materi bangun ruang sisi datar, khususnya kubus.

kegiatan pembelajaran dilakukan dengan submateri luas permukaan dan volume kubus. Pada tahap ini siswa diberikan permasalahan kontekstual mengenai tempat penyimpanan uji lab yang berbentuk kubus. Berikut ditampilkan kegiatan pembelajaran 1, yang membahas luas permukaan kubus dengan permasalahan kontekstual penyimpanan sampel uji lab. Setiap soal dalam e-modul dirancang berbasis HOTS dan dilengkapi teknologi Augmented Reality menggunakan aplikasi Assemblr EDU. Tabel 7 berikut menyajikan permasalahan pada kegiatan 1 beserta tampilan Augmented Reality-nya.

**Tabel 9.** Kegiatan Pembelajaran 1

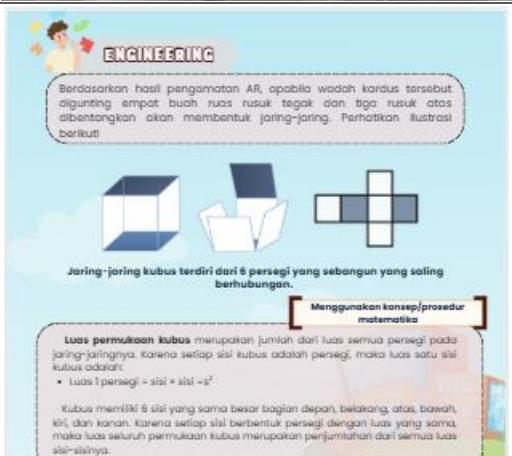
| Kerangka Tampilan E-Modul  | Rancangan dan Deskripsi   |
|--|---|
|  <p>SCIENCE</p> <p>MERUMUSKAN MATERI LUAS PERMUKAAN</p> <p>MASALAH 1</p> <p>Merumuskan materi luas permukaan kubus</p> <p>Di laboratorium sekolah terdapat kotak penyimpanan tabung sampel uji berbentuk kubus yang berukuran dari kardus yang dilapisi plastik.</p> <p>Buru berencana membuat kotak kubus untuk menyimpan tabung sampel kubus yang berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm. Agar tabung tersebut dapat sejajar dengan kardus, setiap sisi kotak akan dilapisi plastik perindung tabung.</p> <p>Dari hasil pengamatan pada model Alif, diketahui bahwa panjang rusuk kubus adalah 20 cm. Berdasarkan hasil pengamatan, berapa luas seluruh permukaan kubus yang perlu dilapisi plastik perindung?</p> | <p>Pada kegiatan pembelajaran 1 membahas sub materi “luas permukaan” kubus. Masalah yang disajikan dalam e-modul pada sub materi ini adalah penyimpanan uji sampel berbentuk kubus yang disusun menggunakan aspek STEM dan indicator literasi matematis.</p> <p>Pada tahap awal ini, siswa mulai menerapkan <b>aspek Sains</b>, yaitu mengamati fenomena nyata dan mengidentifikasi informasi penting terkait bentuk, serta ukuran pada bangun ruang sisi datar tersebut.</p> |



Selanjutnya, siswa menerapkan **aspek Teknologi** yang mengarahkan siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Siswa diberi instruksi untuk membuka *Augmented Reality* (AR) guna memvisualisasikan penyimpanan tabung sampel uji lab dalam wadah yang berbentuk kubus. terlihat yaitu *augmented reality* kubus yang berada di atas meja laboratorium dalam bentuk 3D. Dengan adanya AR ini akan terlihat secara nyata



Berikut tampilan augmented reality kubus setelah d scan melalui kamera ponsel/aplikasi assemblr edu yang terlihat secara nyata



Siswa menerapkan **aspek Engineering** dengan merancang solusi menggunakan acuan gambar jaring-jaring kubus yang terdapat di dalam e-modul. Siswa menganalisis jaring-jaring kubus untuk memahami hubungan antara bentuk dua dimensi dan bangun ruang tiga dimensi. Siswa kemudian menganalisis jaring-jaring dengan informasi ukuran yang didapat untuk merancang model wadah penyimpanan tabung sampel uji laboratorium

Melalui langkah tersebut, siswa mengikuti tahapan desain rekayasa secara sistematis mulai dari mengidentifikasi kebutuhan, menentukan ukuran sisi kubus, menghitung luas hingga menyusun rancangan yang efisien dan fungsional.



Selanjutnya, siswa menerapkan **aspek Mathematics** dengan menggunakan konsep dan prosedur matematika untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan. Siswa melakukan perhitungan luas permukaan kubus berdasarkan ukuran yang terdapat pada permasalahan sebelumnya. Siswa menghitung luas permukaan untuk menentukan jumlah bahan yang diperlukan dalam pembuatan wadah penyimpanan tabung sampel uji laboratorium. sehingga siswa dapat menghubungkan hasil perhitungan dengan konteks nyata.

*Sumber: Hasil Temuan Peneliti*

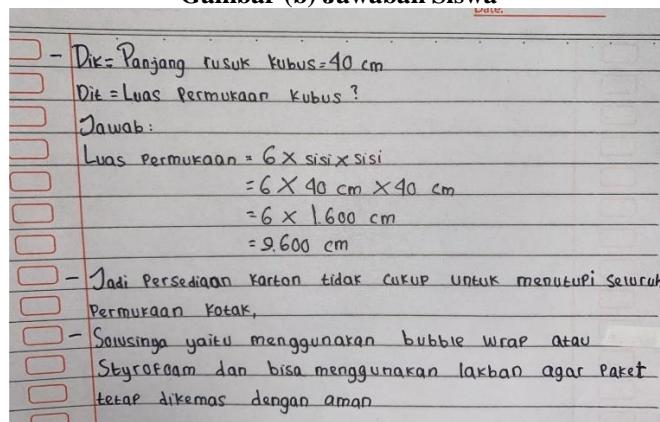
Latihan tugas mandiri yang disajikan di dalam e-modul dimaksudkan untuk memberi peluang bagi siswa berlatih secara mandiri, memperdalam pemahaman konsep, serta mengukur kemampuan mereka dalam mengaplikasikan materi yang sudah dipelajari pada konteks kehidupan nyata maupun soal berbasis HOTS.

**Gambar (a) Tugas Mandiri**



*Sumber: Hasil Temuan Peneliti*

**Gambar (b) Jawaban Siswa**



*Sumber: Hasil Temuan Peneliti*

Berdasarkan Gambar (b) jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa sudah memperoleh hasil yang tepat, dan didasarkan pada hasil perhitungannya.

**Tabel 10. Hasil Efektifitas oleh Siswa**

| Responden  | Total Skor | Total Skor Max | Persentase(%)         |
|--|------------|----------------|-----------------------|
| 31 Peserta Didik Kelas IX.1 MTs Negeri 1 Kota Prabumulih | 2288       | 2550           | 89,725%               |
| <b>Kriteria</b>  |            |                | <b>Sangat Efektif</b> |

*Sumber: Hasil Temuan Peneliti*

Berdasarkan hasil pembelajaran, diperoleh persentase sebesar 89,725% dengan kategori

“sangat efektif”, yang menunjukkan bahwa e-modul mampu membantu peserta didik dalam menguasai konsep bangun ruang sisi datar. Hasil angket tersebut juga mengindikasikan bahwa e-modul menghasilkan capaian yang sejalan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

### 5. Tahap *Evaluation*

Tahap evaluasi dilaksanakan untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan benar-benar mengacu pada standar kualitas bahan ajar. Evaluasi dilakukan secara terus-menerus pada setiap tahap pengembangan hingga bagian akhir. Penilaian ini mengacu pada kerangka kualitas yang dijelaskan oleh Plomp & Nieveen (2013) bahwa produk pendidikan yang baik harus memenuhi tiga aspek utama: *kevalidan*, *kepraktisan*, dan *keefektifan*.

Hasil uji efektivitas yang melibatkan 31 siswa menunjukkan persentase 89,725%, yang termasuk kategori sangat efektif. Temuan ini mendukung pandangan Mulyani (2019) yang menyatakan bahwa pendekatan STEM mampu meningkatkan pemahaman konsep melalui kegiatan yang menghubungkan pengetahuan dengan fenomena nyata. Integrasi Augmented Reality juga terbukti mendukung pembelajaran, sejalan dengan penelitian menurut Albar dkk. (2022) yang menegaskan bahwa penggunaan AR mampu meningkatkan pemahaman matematis karena memberikan visualisasi tiga dimensi yang lebih konkret.

Validitas e-modul pada tahap sebelumnya juga menunjukkan hasil sangat baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Azis (2019) bahwa bahan ajar dapat dinyatakan valid apabila telah diverifikasi oleh ahli yang menilai kesesuaian materi, struktur, dan bahasanya. Selain itu, skor kepraktisan dari guru dan siswa yang masing-masing mencapai 92,5% dan 86,66% mendukung pandangan Natalia (2021) bahwa bahan ajar dikatakan praktis apabila mudah digunakan serta mendukung efisiensi pembelajaran.

Secara ringkas, hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM berbantuan AR telah memenuhi seluruh aspek yang dipersyaratkan valid, praktis, dan efektif serta konsisten dengan pandangan para ahli seperti yang dikemukakan oleh Plomp & Nieveen (2013).

## KESIMPULAN

Implikasi temuan ini menunjukkan bahwa integrasi AR dalam kerangka STEM dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi abstraksi konsep geometri. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa e-modul matematika berorientasi STEM yang

dikombinasikan dengan teknologi *Augmented Reality* berhasil dikembangkan dengan kualitas yang sangat baik. E-modul tersebut dinilai memiliki tingkat kevalidan yang sangat tinggi berdasarkan hasil evaluasi para ahli, sangat praktis menurut guru dan siswa, dan sangat efektif dalam memfasilitasi peserta didik dalam menguasai konsep bangun ruang sisi datar, terutama pada materi kubus. Integrasi AR menyajikan pengalaman belajar yang lebih atraktif serta memungkinkan siswa mengamati konsep matematika dalam visualisasi yang lebih konkret. Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk memperluas pengembangan ke berbagai materi matematika lainnya serta mengujinya pada jenjang pendidikan yang berbeda agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif terkait efektivitas penggunaan AR dalam pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albar, R., Susilawati, S., & Fatmawati, D. P. (2022). Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Phytagoras untuk Meningkatkan Literasi Matematika Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Tahun 2022*, 3(1).
- Arifin, A. M., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran STEM dengan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1). <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i1.32135>
- Azis, H. (2019). Validitas, Realibilitas, Praktikalitas, Dan Efektifitas bahan Ajar Cetak Meliputi Hand Out, Modul, Buku (Diktat, Buku Ajar, Buku Teks). In *Universitas Negeri Padang* (Vol. 11, Issue 1).
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Felia, G., Mulyono, D., & Fauziah, A. (2024). Pengembangan Modul Matematika Berbantuan Augmented Reality Dengan Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas Viii Smp Negeri 7 Lubuklinggau. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 280. <https://doi.org/10.33087/phi.v8i2.398>
- Frisky Rapika Dwi, Feri Tiona Pasaribu, & Yelli Ramalisa. (2024). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis PjBL-STEM dengan Bantuan Film Animasi untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa SMA. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 14(1). <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i1.1472>
- Mandala, A. S., Anwar, L., Sa'dijah, C., & Zulnaidi, H. (2025). Development of mobile augmented reality-based geometry learning games to facilitate spatial reasoning. *Infinity Journal*, 14(2), 323–348. <https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p323-348>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1).

- Natalia, D. (2021). Praktikalitas Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Studi pada Materi Ekosistem untuk Siswa SMA Kelas X. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 2(1). <https://doi.org/10.32332/al-jahiz.v2i1.3389>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Educational Design Research Educational Design Research. *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*.
- Purwati, D. E. (2023). Media Ajar Matematika Berbasis STEM Menggunakan Augmented Reality Untuk Siswa SMK. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 14(2). <https://doi.org/10.26877/aks.v14i2.16080>
- Rayanto, Y. H. (2021). Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2 :Teori dan Praktek. *Metode Penelitian*.
- Ridho, M. A., Fajriah, N., & Juhairiah, J. (2024). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbasis Stem Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Dengan Konteks Budaya Banjar. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 287. <https://doi.org/10.20527/edumat.v12i2.19078>
- Setiawan, A., Pasaribu, F. T., & Falani, I. (2024). *Pengembangan Video Animasi Berbasis STEM Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan*. 5(2), 447–456.
- Widiyoko, S. E. P. (2012). Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Delapan). *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*, 15(1).