

PENGEMBANGAN E-MODUL *FLIPBOOK* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR

Alief Eriadyahningrum¹; Feri Tiona Pasaribu²; Tria Gustiningsi^{3*}
Pendidikan Matematika^{1,2,3}, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam^{1,2,3},
Universitas Jambi^{1,2,3}
alieferiadyahningrum06@gmail.com¹, feri.tiona@unja.ac.id²,
triagustiningsi@unja.ac.id^{3*}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa e-modul yang disajikan dalam bentuk *flipbook* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *augmented reality* pada materi bangun ruang sisi datar dan terintegreasi dengan website/aplikasi seperti *nearpod*, *assemblr edu* dan *youtube* serta disajikan online kepada peserta didik melalui tautan. Jenis penelitian yang digunakan yakni *Design Research* tipe *Development Studies* melalui tahap *preliminary* dan tahap *prototyping* menggunakan alur *formative evaluation*, serta *assessment phase*. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas IX SMP Negeri 22 Kota Jambi. Data penelitian diperoleh melalui hasil angket validitas, praktikalitas, dan efektifitas. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan e-modul dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil validasi tim ahli dengan presentase sebesar 88,57% untuk aspek materi, dan 89% untuk aspek desain. Selain itu tingkat kepraktisan e-modul dinilai cukup praktis oleh guru dengan presentase 80%, dan oleh siswa sebesar 85,56% dengan kategori sangat praktis. Selanjutnya tingkat keefektifan e-modul didapatkan hasil angket efektifitas sebesar 90,15%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul yang telah dikembangkan terbukti efektif digunakan dalam proses pembelajaran khususnya pada materi bangun ruang sisi datar.

Kata kunci: E-Modul Flipbook; Problem Based Learning; Augmented Reality; Bangun Ruang Sisi Datar.

A. Pendahuluan

Geometri merupakan salah satu topik matematika yang sering dianggap sulit oleh siswa karena bersifat abstrak (Rahmah et al., 2021). Salah satu topik geometri dimensi tiga (3D) yakni bangun ruang yang terdiri dari bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung. Menurut Safaati et al., (2022) dalam pembelajaran matematika jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), materi bangun ruang sisi datar yang dipelajari meliputi kubus, balok, prisma dan limas.

Kesulitan siswa dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar diantaranya seperti memahami konsep dan menghitung luas permukaan serta volume (Bagaskara, 2017). Selain itu, salah satu penelitian yang dilakukan oleh Felia et al., (2024) menyebutkan bahwa kurangnya antusias siswa dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar disebabkan karena kesulitan siswa dalam menentukan bentuk bangun ruang dan mengidentifikasi unsur-unsur di dalamnya. Hasil yang didapatkan berdasarkan wawancara bersama dengan guru matematika kelas IX SMP Negeri 22 Kota Jambi diperoleh fakta bahwa siswa sulit memahami konsep materi bangun ruang sisi datar dan guru masih menggunakan bahan ajar berupa LKS dalam proses pembelajaran. Sedangkan, hasil analisis siswa yang dilakukan pada tahap *preliminary* menunjukkan bahwa siswa lebih tertarik untuk memahami materi ketika menggunakan bahan ajar menarik, salah satunya yang memanfaatkan teknologi seperti *smarthphone*.

Menurut Dewi (2024) memanfaatkan teknologi dalam pendidikan memungkinkan penyampaian konten kreatif melalui kombinasi elemen visual, audio, video, dan animasi, integrasi materi pembelajaran sehingga dapat membuat pengalaman belajar menjadi lebih menarik. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi bahan ajar yang mengintegrasikan teknologi pada materi bangun ruang sisi datar agar pembelajaran lebih mudah dipahami dan menarik perhatian siswa. Salah satu bahan ajar yang memanfaatkan teknologi adalah e-modul (Kindangen et al., 2023).

Menurut Gulo & Mendrofa (2024) mengemukakan bahwa e-modul merupakan media elektronik yang disusun dengan bahasa yang mudah dipahami dan mudah diakses secara mandiri oleh siswa. Selain itu, penggunaan e-modul juga dapat meningkatkan pemahaman serta daya ingat siswa terhadap materi pembelajaran (Wulandari et al., 2021). Dalam penelitian ini, e-modul dikemas dalam bentuk *flipbook*. Sejalan dengan Wibowo et al., (2018) menyampaikan bahwa *flipbook* dapat menghasilkan media elektronik interaktif, yang membuat modul-modul menjadi lebih menarik dan fleksibel untuk digunakan dalam proses pendidikan. Selain penggunaan bahan ajar, pemilihan model pembelajaran juga sangat penting terhadap keberhasilan guru dalam proses belajar mengajar.

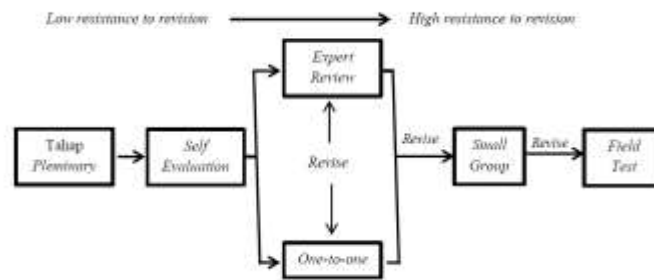
Model pembelajaran *problem based learning* (PBL) merupakan suatu model pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, model *Problem Based Learning*

(PBL) merujuk pada metode pembelajaran yang memfokuskan keterampilan pemecahan masalah siswa dengan pembelajaran yang inspirasi, berfikir kelompok dan menggunakan informasi terkait (Syawaly & Hayun, 2020). Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat disandingkan dengan pemanfaatan teknologi seperti *augmented reality*. Menurut Ashari et al., (2022) *Augmented Reality* (AR) merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. Hal ini sejalan menurut Pasaribu et al., (2024) bahwa penerapan *augmented reality* mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan imersif yang meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, Sehingga penggunaan *augmented reality* dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi bangun ruang sisi datar yang bersifat abstrak menjadi bentuk 3D yang terlihat lebih nyata.

Kemudian, penelitian sebelumnya telah mengkaji e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) (Ramadanti et al., 2021; Hidayatulloh, 2017), dan materi bangun ruang sisi datar (Febrianti et al., 2024; Fawaid et al., 2025). Penelitian ini menawarkan pengembangan baru dengan menggabungkan variabel-variabel di atas dan menambahkan kebaruan *flipbook* serta *augmented reality* yang dirancang untuk membantu guru dan memudahkan siswa dalam memahami materi bangun ruang sisi datar. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan e-modul *flipbook* berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* pada materi bangun ruang sisi datar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis *Design Research* tipe *development studies* dengan model pengembangan menurut (Akker et al., 2006; Tessmer, 1993) melalui tahap *preliminary*, tahap *prototyping* (*self evaluation*, *expert review*, *one-to-one*, dan *small group*) dan tahap *field test* serta tahap *assessment phase*. Adapun bagan prosedur tahapan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Prosedur Penelitian *Design Research*

Pada tahap preliminary, peneliti melakukan dua tahap yaitu tahap analisis dan tahap pendesainan. Tahap analisis meliputi analisis kurikulum, analisis siswa, dan analisis materi, sedangkan tahap pendesaianan peneliti mulai mendesain e-modul *flipbook* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan augmented reality pada materi bangun ruang sisi datar yang valid, praktis, dan efektif. Selanjutnya, peneliti melalui tahap *self-evaluation* dan menghasilkan *prototype* I berdasarkan hasil analisis dan pendesainan pada tahap *preliminary*. Hasil *prototype* tersebut akan diberikan kepada *expert review* untuk divalidasi bersamaan dengan *one-to-one*. Komentar dan saran dari keduanya dijadikan bahan revisi dan menghasilkan *prototype* II. Hasil tersebut nantinya akan diujicobakan pada tahap *small group*, sehingga akhirnya menghasilkan *prototype* III dan sudah layak untuk diimplementasikan pada tahap *field test*. Kemudian untuk *assessment phase* dilakukan

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX E SMP Negeri 22 Kota Jambi yang berjumlah 30 siswa. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini meliputi angket validitas, angket praktikalitas dan angket efektifitas. Tingkat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan e-modul dihitung menggunakan skala likert dengan kriteria penskoran terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Skala Likert

Skor	Kategori
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Ragu-ragu (R)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

Kemudian, hasil angket kevalidan, kepraktisan dan keefektifan e-modul diklasifikasikan berdasarkan kriteria atau tingkat keberhasilan yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Kriteria Persentase Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan E-Modul

Tingkat Kevalidan (%)	Kriteria	Kriteria	Kriteria
$81 \leq V_s < 100$	Sangat Valid	Sangat Praktis	Sangat Efektif
$61 \leq V_s < 80$	Cukup Valid	Cukup Praktis	Cukup 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

C. Hasil dan Pembahasan

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah e-modul *flipbook* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *augmented reality* pada materi bangun ruang sisi datar. Adapun rincian hasil dari setiap tahapan penelitian dan pengembangan yang dilakukan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary*

Tahap ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap analisis dan tahap pendesainan. Pada tahap analisis meliputi analisis kurikulum yang digunakan oleh sekolah yakni kurikulum merdeka, analisis siswa yaitu analisis terhadap kebutuhan peserta didik khususnya dalam pembelajaran matematika yang diperoleh melalui hasil wawancara, dan analisis materi untuk dapat mengetahui dan menyusun e-modul secara terstruktur berdasarkan hasil analisis kurikulum sebelumnya. Selanjutnya tahap pendesainan. Hasil yang diperoleh pada tahap analisis akan menjadi acuan peneliti dalam mendesain e-modul.

2. Tahap *Prototyping*

a. *Self Evaluation*

Pada tahap ini, peneliti melakukan evaluasi secara mandiri perihal *prototype* e-modul yang dihasilkan. Hasil pengkajian dan evaluasi *prototype* awal tersebut direvisi dan menghasilkan produk baru yang disebut dengan *prototype* I. Produk yang dikembangkan memuat masalah kontekstual mulai dari isi materi, kuis hingga penyajian soal latihan. Pembuatan kuis menggunakan website *nearpod* yang dihubungkan dengan email guru sehingga guru juga dapat melihat perkembangan

pemahaman siswa. Pada tahap ini ditemukan beberapa kendala, adapun permasalahan atau kendala tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Kendala Tahap *Self Evaluation*

No.	Aspek Evaluasi	Permasalahan yang Ditemui
1.	Analisis Konten	Kesulitan dalam menemukan permasalahan kontekstual yang relevan dengan materi bangun ruang sisi datar sesuai dengan kurikulum yang berlaku Tahapan yang dijelaskan dalam e-modul belum sesuai dengan sintaks model Problem Based Learning
2.	Analisis Tampilan	Desain <i>augmented reality</i> belum terlihat interaktif, sehingga komponen interaktif dan tombol harus ditambahkan. Untuk membuatnya lebih menarik secara visual, warna-warnanya harus lebih diperbanyak. Perlu ditambahkan ilustrasi gambar agar tidak terlihat monoton dan mendukung konteks pembahasan

b. Tahap *Expert Review* dan *One-to-One*

Pada tahap expert review, produk yang telah dikembangkan akan diberikan kepada para ahli. Beberapa aspek yang ditinjau pada tahap *expert review*, yaitu aspek desain dan dan aspek materi. Pada tahap ini, *expert review* diberikan angket sebagai alat ukur penilaian dan wadah dalam memberikan saran dan masukan. Adapun hasil saran dan komentar dari tahap validasi materi dan desain tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Komentar dan Saran Materi dan Desain E-modul oleh Validator

Validator	Topik	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
Validator 1	Materi	• Perbaiki dan sesuaikan KKO tujuan pembelajaran harus Hots	• Merevisi tujuan pembelajaran
		• Bagian kesimpulan pada sintaks terakhir PBL harus diisi dan tidak boleh dibiarkan kosong	• Menambahkan kesimpulan dari setiap permasalahan yang telah disajikan
		• Soal pada latihan soal tidak kontekstual	• Peneliti memperbaiki angka pada latihan soal agar sesuai dengan kehidupan sehari-hari
	Desain	• Bagian judul pada desain dibuat jadi lebih lengkap serta diberikan keterangan kelas yang akan diterapkan	• Peneliti memperbaiki desain cover dengan menambahkan judul lengkap dan kelas
		• Pada bagian <i>augmented reality</i> tambahkan fitur yang berisi	• Peneliti menambahkan icon dan mendesain ulang <i>augmented reality</i> menjadi

Validator	Topik	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
		informasi materi dan dibuat menjadi lebih interaktif	lebih menarik dan interaktif
Validator II	Materi	- Pastikan alur pembelajaran selaras dengan sintaks model <i>Problem Based Learning</i> - Glosarium disusun berurutan sesuai abjad dan diletakkan di bagian akhir - Penyajian tujuan pembelajaran harus disesuaikan kembali dengan Capaian Pembelajaran - Masalah yang disajikan harus lebih kontekstual dan dekat dengan lingkungan sekitar siswa	- Rangkaian kegiatan yang dibuat disesuaikan Kembali dengan sintaks model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) - Memperbaiki urutan glosarium dan letak halaman glosarium - Masalah kontekstual disajikan berlatar belakang kontekstual lebih mudah untuk dipahami oleh siswa
	Desain	- Desain daftar isi dibuat jadi lebih menarik dan tidak monoton - Halaman pendahuluan yang memuat sintaks PBL dan indikator kemampuan problem-solving dibuat secara terpisah - Pada halaman petunjuk penggunaan dijelaskan secara detail setiap fitur yang ada pada e-modul sehingga memudahkan pembaca memahami maksud fitur - Setiap foto yang disertakan dalam e-modul wajib mencantumkan sumber dan tautan sumber (link) di bagian bawah gambar.	- Mendesain ulang bagian daftar isi dengan menambahkan <i>icon</i> bangun ruang sisi datar dan elemen menjadi lebih menarik - Peneliti mendesainn ulang bagian pendahuluan dan menambahkan halaman sintaks PBL serta indikator kemampuan <i>problem-solving</i> - Peneliti memperbaiki bagian halaman petunjuk penggunaan serta menambahkan informasi terkait fitur-fitur yang digunakan dalam e-modul - Menambahkan sumber dan link sumber baik dibagian bawah foto maupun di daftar pustaka

Saran dan komentar dari para ahli akan dijadikan sebagai bahan revisian produk. Dari hasil yang diperoleh pada tahap validasi materi oleh *expert review* memperoleh persentase sebesar 87,14% dan termasuk ke dalam kategori "sangat valid". Kemudian, pada tahap validasi desain diperoleh persentase sebesar 89%

dengan kategori sangat valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tahap *one-to-one* dilakukan setelah melalui tahap *expert review*. Dalam penelitian ini, tahap ini diujicobakan kepada 3 orang siswa dan 1 guru matematika SMP Negeri 22 Kota Jambi. Hasil yang diperoleh pada tahap ini yakni 82,59%. Hasil presentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang telah dikembangkan telah memenuhi kriteria seluruh aspek, dengan kategori "sangat praktis".

Kemudian, berdasarkan komentar dan saran yang diperoleh dari guru matematika akan dijadikan bahan peneliti dalam melakukan perbaikan e-modul. Diketahui bahwa presentase yang didapatkan untuk angket praktikalitas oleh guru yaitu 80%. Hasil presentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang telah dikembangkan telah memenuhi kriteria seluruh aspek, dengan kategori "praktis".

3. Tahap Small Group

Tahap *small group* dilakukan peneliti dengan mengujicobakan *prototype II* kepada 6 orang siswa dengan tingkat kemampuan yang berbeda yakni 2 siswa berkemampuan rendah, 2 siswa berkemampuan sedang dan 2 orang siswa berkemampuan tinggi. Hasil yang diperoleh pada tahap *small group* menunjukkan presentase sebesar 85,56% dengan kategori 'sangat praktis'. Setelah melalui tahap *small group*, *prototype II* akan disebut sebagai *prototype III*. Dengan demikian, pengembangan e-modul siap untuk diimplementasikan pada tahap *field test*.

4. Tahap Field Test

Tahap *field test* dilakukan pada 30 orang siswa kelas IX E SMP Negeri 22 Kota Jambi. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan e-modul *flipbook* berbasis *Problem Based Learning* berbantuan *augmented reality* pada materi bangun ruang sisi datar dilakukan sebanyak 6 kali pertemuan.

Materi yang disajikan dalam e-modul merupakan bangun ruang sisi datar yang terbagi dalam 4 sub-bab yakni kubus, balok, prisma dan limas. Pada setiap *sub-bab* peneliti memberikan permasalahan kontekstual jambi. Pada sub-bab kubus, peneliti menyajikan permasalahan mengenai kotak tisu terbuat dari anyaman bambu yang diproduksi oleh Anyaman Haydar yang berlokasi di Kabupaten Merangin, Jambi. Melalui permasalahan tersebut, peserta didik diminta untuk menemukan bagaimana mencari besar kemasan kotak tisu dengan merumuskan luas

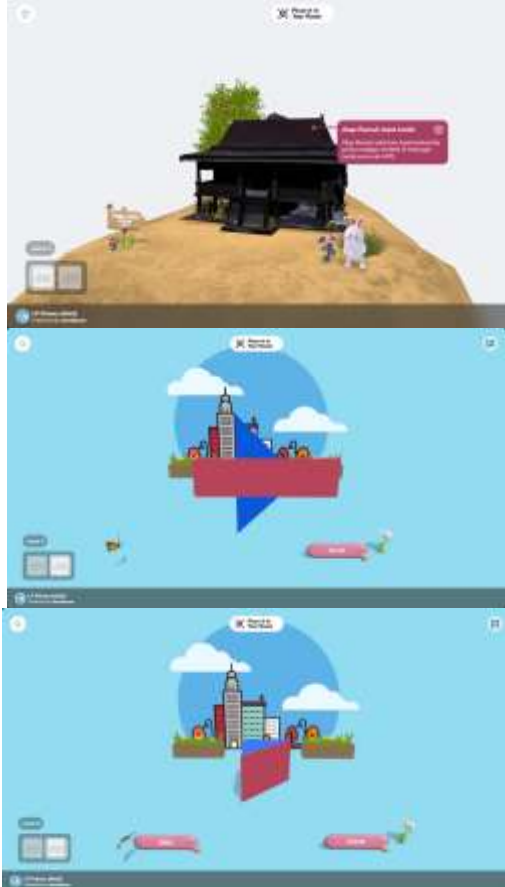
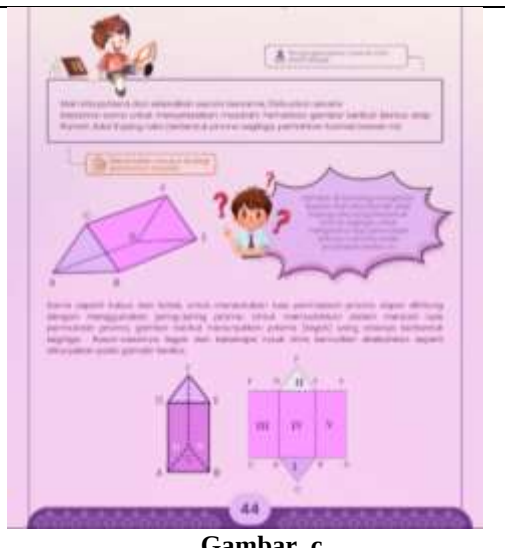
permukaan kotak tisu tersebut. Kemudian, peneliti juga menyajikan permasalahan mengenai anak tangga dari candi gumpung yang merupakan salah satu candi peninggalan Kerajaan Sriwijaya, terletak di kawasan Kawasan Percandian Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Selanjutnya pada materi balok, peneliti menyajikan permasalahan mengenai tiang pada rumah adat kajang lako dan tepak sirih yang sering kali dijumpai saat melihat tari sekapur sirih. Pada sub-bab prisma, permasalahan yang diberikan mengenai atap rumah adat jambi yang berada di kawasan wisata anjungan jambi dan lumbung padi yang sering dijumpai di desa Pulau Aro, Kecamatan Tabir Ulu, Kabupaten Merangin. Pada sub-bab terakhir yakni limas, permasalahan yang disajikan mengenai atap masjid agung pondok gede yang berada di Kabupaten Kerinci dan atap masjid syaikh utsman tunggal yang berbentuk limas segitiga.

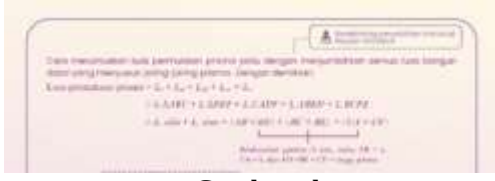
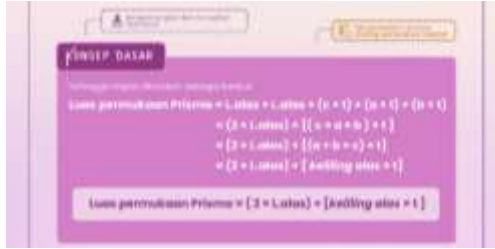
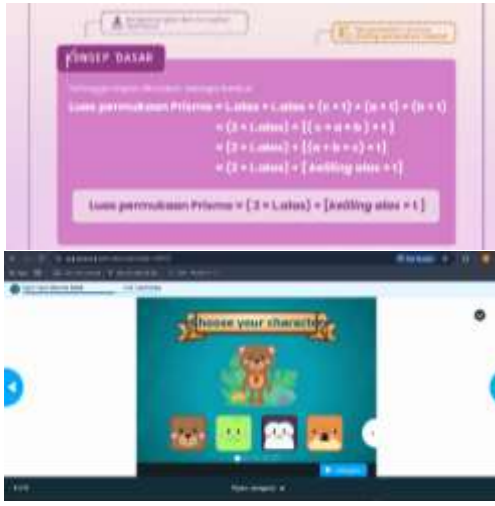
Implementasi e-modul flipbook berbasis *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Kegiatan Pembelajaran

Gambar	Uraian Kegiatan Sintaks PBL
	Pada kegiatan belajar 3 yang membahas mengenai sub materi "prisma", siswa diberikan permasalahan kontekstual yang disesuaikan dengan konteks jambi yakni mengenai atap rumah adat jambi yang berada di kawasan wisata anjungan jambi. Setelah membaca dan memahami permasalahan yang diberikan, peserta didik diarahkan untuk membuka <i>augmented reality</i> dengan menekan tombol "Click Here" atau memindai barcode yang telah didesain di bawah konteks permasalahan.

Gambar a

Gambar	Uraian Kegiatan Sintaks PBL
	Adapun visualisasi <i>augmented reality</i> yang berhubungan dengan permasalahan rumah adat jambi dapat terlihat pada Gambar b di samping. Tampilan augmented dibuat 2 scene, yang mana pada scene 2 terdapat tombol interaktif yang dapat dibuka dan ditutup. Apabila dibuka, maka prisma tersebut akan membentuk jaring-jaring prisma, dan apabila ditutup akan kembali ke bentuk semula.
Gambar b	
	Pada halaman selanjutnya, yakni tahap mengorganisasikan peserta didik pada masalah, peneliti mengarahkan anggota kelompok untuk menemukan solusi dari permasalahan yang disajikan. Pada tahap ini diuraikan mengenai permasalahan atap rumah adat jambi yang berbentuk menyerupai prisma, dan bentuk jaring-jaring prisma yang terlihat sama seperti bentuk visualisasi <i>augmented reality</i>. Untuk menyelesaikan permasalahan, peserta didik dapat bekerja sama dengan anggota kelompok menggunakan konsep jaring-jaring prisma
Gambar c	

Gambar	Uraian Kegiatan Sintaks PBL
 Gambar d	Pada Gambar d di samping, terlihat sintaks PBL yang ketiga yakni membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, peserta didik diminta untuk merumuskan luas permukaan prisma dengan menjumlahkan seluruh luas bangun datar yang menyusun jaring-jaring prisma. Pada tahap ini, peneliti bertugas sebagai fasilitator dalam membantu peserta didik dalam menganalisis materi, mengamati diskusi dan memastikan semua anggota kelompok berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.
 Gambar e	Tahap selanjutnya dari sintaks PBL yakni mengembangkan dan menyajikan hasil karya, yang mana berisi uraian penyelesaian dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, tahapan ini berisi uraian penyelesaian dari permasalahan yakni konsep dasar luas permukaan prisma, sehingga diperoleh rumus luas permukaan prisma
 Gambar f	Pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peneliti meminta siswa untuk memeriksa kembali penyelesaian masalah dari permasalahan yang diberikan.
 Gambar g	Selanjutnya, siswa juga dapat menonton video <i>youtube</i> mengenai penjelasan materi prisma lalu siswa diarahkan untuk memahami contoh soal dengan permasalahan kontekstual jambi. Setelah mempelajari seluruh materi, baik dari uraian kegiatan pembelajaran, video <i>youtube</i> maupun contoh soal, peneliti meminta peserta didik untuk mengerjakan kuis interaktif lalu menyelesaikan latihan soal secara mandiri. Gambar g di samping menunjukkan tampilan barcode youtube dan kuis yang dapat diakses oleh siswa.

Berdasarkan Tabel di atas, langkah yang sama juga dilakukan pada sub-materi bangun ruang sisi datar yang lain, seperti kubus, balok dan limas. Setelah mengikuti

kegiatan pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL), siswa diarahkan untuk mengerjakan latihan soal yang dikerjakan secara berkelompok. Gambar 2 berikut menyajikan hasil jawaban latihan soal yang dikerjakan oleh siswa.

The image shows a student's handwritten solution for a problem involving a rectangular prism. The solution is divided into four sections, each highlighted with a colored border and annotated with a PBL indicator:

- Yellow border (Top):** Labeled "Memahami masalah" (Understanding the problem). It contains the given information: "Diketahui: Panjang = 15 cm, Lebar = 8 cm, luas permukaan = 976 cm²" and the question: "Ditanya: Volume?".
- Red border (Second):** Labeled "Merencanakan strategi pemecahan masalah" (Planning a problem-solving strategy). It contains the strategy: "Jawab: Untuk mengetahui mencari volume, kita perlu mengetahui tinggi, baik tinggi dapat menggunakan rumus luas permukaan." (Answer: To find the volume, we need to know the height, which can be found using the surface area formula).
- Green border (Third):** Labeled "Menyelesaikan rencana strategi pemecahan masalah" (Solving the problem-solving strategy). It contains the calculations:

$$\begin{aligned}
 Lp &= 2(pl + pt + lt) \\
 976 \text{ cm}^2 &= 2(15 \cdot 8 + 15T + 8T) \text{ cm}^2 \\
 976 &= 2(120 + 23T) \\
 488 &= 120 + 23T \\
 23T &= 488 - 120 \\
 23T &= 368 \\
 T &= \frac{368}{23} = 16 \text{ cm} \\
 V &= p \times l \times t = 15 \times 8 \times 16 = 1920 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$
- Blue border (Bottom):** Labeled "Memeriksa kembali" (Checking back). It contains the final conclusion: "Jadi, untuk panjang 15 cm, lebar 8 cm dan tinggi 16 cm maka volumenya adalah 1.920 cm³".

Gambar 2 Jawaban Siswa

Gambar 2 di atas menunjukkan jawaban latihan soal 2 yakni pada sub materi balok, hasil jawaban tersebut dianalisis menggunakan indikator kemampuan *problem-solving*. Indikator (1) memahami masalah terlihat bahwa siswa dapat mengetahui informasi yang disajikan pada masalah dengan menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal yakni mengetahui panjang 15cm, lebar 8cm dan luas permukaan 976cm² serta pertanyaan yang ditanyakan pada soal yaitu volume. Selanjutnya, pada indikator (2) merencanakan strategi pemecahan masalah, berdasarkan hasil jawaban siswa diketahui jika siswa dapat menuliskan secara runtut jawaban yang harus diselesaikan yakni mencari tinggi dengan menggunakan rumus luas permukaan untuk dapat menemukan volume. Pada indikator (3) menyelesaikan strategi pemecahan masalah, siswa mampu menyusun penyelesaian sesuai dengan strategi yang telah dituliskan, yang mana siswa menggunakan rumus luas permukaan balok untuk dapat menemukan tinggi, lalu siswa dapat mencari volume dengan menggunakan rumus volume balok. Pada indikator terakhir (4)

memeriksa kembali, terlihat bahwa siswa mampu menyimpulkan dan melakukan pengecekan ulang terhadap hasil yang didapatkan.

5. Assessment Phase

Setelah melalui kegiatan pembelajaran, siswa diberikan angket keefektifan terhadap penggunaan produk. Hal ini bertujuan untuk mengukur keefektifan produk yang telah dikembangkan berupa e-modul flipbook berbasis *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar. Hasil yang diperoleh berdasarkan angket keefektifan e-modul memperlihatkan persentase keefektifan e-modul sebesar 90,15% dengan kategori sangat efektif. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul flipbook berbasis *Problem Based Learning* berbantuan *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar valid, praktis, dan efektif digunakan oleh guru dalam pembelajaran di kelas, khususnya kelas IX SMP Negeri 22 Kota Jambi.

D. Kesimpulan

Proses pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan sebuah produk yakni e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning Augmented Reality (PBL AR) dengan konteks jambi pada materi bangun ruang sisi datar untuk siswa kelas IX dengan tujuan meningkatkan kemampuan *problem-solving*. Pengembangan e-modul dilakukan dengan mengacu pada model Tessmer (1993) yang terdiri dari serangkaian tahapan yaitu, tahap *preliminary*, dan tahap *prototyping* menggunakan alur *formative evaluation (self-evaluation, expert review, one-to-one, small group)* dan *field test*. Kriteria kevalidan e-modul diperoleh melalui hasil penilaian dengan para ahli dengan besaran presentase 88,57% dengan kategori 'sangat valid' untuk aspek materi, dan 89% dengan kategori 'sangat valid' untuk aspek desain. Pada *tahap one-to-one* diperoleh hasil presentase sebesar 82,59%. Kriteria kepraktisan e-modul dilihat dari hasil angket praktikalitas oleh guru dan angket praktikalitas e-modul oleh peserta didik pada saat tahap *small group* dengan presentase berturut-turut yakni 80% dengan kategori 'praktis' dan 85,56% dengan kategori 'sangat praktis'. Kriteria keefektifan e-modul diperoleh dari hasil pre-test dan post-test kemampuan problem-solving siswa dengan N-Gain sebesar 0,71%, serta hasil angket efektifitas siswa sebesar 90.15%

dengan kategori 'sangat efektif'. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning Augmented Reality* dengan konteks jambi yang dikembangkan dengan model Tessmer (1993) telah valid, praktis, dan efektif.

Daftar Pustaka

- Akker, J. van den, Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational Design Research*.
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Bagaskara, A. (2017). *Pengembangan Modul Matematika Tiga Dimensi Materi Bangun Ruang Sisi Datar untuk Siswa SMP*.
- Dewi, A. C. (2024). *Peran Teknologi dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Di Era Digital*. 3(3), 165–170.
- Fawaid, Faulina, R., & Sari, D. I. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Etnomatematika Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Di Mts Nurul Karomah. *Numeracy*, 12(1), 51–66. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v12i1.3092>
- Febrianti, N. L. P. S., Sariyasa, & Astawa, I. W. . (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berbasis Problem-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 13(1), 41–53.
- 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*. 8, 280–286.
- Gulo, K., & Mendrofa, N. K. (2024). *Pengembangan E-Modul dalam Bentuk Flipbook Berbasis Discovery Learning Terhadap Kemampuan Metakognitif Siswa di UPTD SMP Negeri 1 Gunungsitoli*. 08(November 2023), 1007–1020.
- Hidayatulloh, M. S. (2017). Pengembangan E- Modul Matematika Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Geogebra Pada Materi Bilangan Bulat. *Aksioma*, 7(2), 24. <https://doi.org/10.26877/aks.v7i2.1416>
- Kindangen, M. S., Monoarfa, J. F., & Sukajaya, I. N. (2023). Pengembangan Bahan Ajar E-Module Bangun Ruang Sisi Datar Menggunakan Flip PDF Professional. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, 13(April 2023), 47–53.

- Pasaribu, F. T., Gustiningsi, T., Syafmen, W., Theis, R., Nusantara, D. S., & Sainuddin, S. (2024). Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis AR untuk Guru SMP di Kota Jambi. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 4(4), 1588–1596. <https://doi.org/10.53769/jai.v4i4.1061>
- Rahmah, N. A., Rahma, S., Fadilah, N., & Ratnaningsih, N. (2021). *Pengembangan E-Modul FLIPHTML Bangun Ruang Sisi Datar berbasis Cerita Bergambar*. 3(2), 166–173.
- Ramadanti, F., Mutaqin, A., & Hendrayana, A. (2021). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis PBL (Problem Based Learning) pada Materi Penyajian Data untuk Siswa SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2733–2745. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.759>
- Safaati, P. N., Nova, T., & Yuniarta, H. (2022). *Pengembangan EDUGSIA (E-Modul Bangun Ruang Sisi Datar) Berbasis Android Sebagai Suplemen Belajar Peserta Didik SMP Kelas VIII kehidupan , berisi tentang konsep garis , titik , bidang dan bangun ruang beserta sifat , ukuran , antara kurang mengerti konsep . 06(02)*, 1315–1324.
- Syawaly, A. M., & Hayun, M. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Instruksional*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.24853/instruksional.2.1.10-16>
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluations*. Kogan Pag. https://books.google.co.id/books?id=eEsO-LvMS60C&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Wibowo, E., Pratiwi, D. D., Islam, U., Raden, N., Lampung, I., Endro, J., & Putra, Y. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker Materi Himpunan Pendidikan merupakan sarana untuk menuju kepada pertumbuhan dan perkembangan bangsa . Pendidikan juga merupakan investasi sumber daya manusia jangka panjang yang mempunyai*. 1(2), 147–156.
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139. <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809>