

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS

Nunu Nurhayati¹, Anggar Titis Prayitno², Ayu Septiani³
Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Kuningan
Email: anggar.titis.prayitno@uniku.ac.id

Abstrak:

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pemahaman konsep matematika dan kurangnya antusiasme siswa, yang disebabkan dominannya metode ceramah serta belum tersedianya buku pegangan khusus, sehingga siswa hanya mengandalkan salinan buku guru. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep matematika. Penelitian dilaksanakan dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model ADDIE, melibatkan 24 siswa kelas IX C SMP Negeri 2 Lebakwangi. E-modul yang dikembangkan telah dinilai oleh lima ahli di bidangnya, yaitu dua dosen pendidikan matematika, satu dosen sistem informasi, satu dosen desain komunikasi visual, dan satu guru matematika. Hasil validasi menunjukkan e-modul ini sangat valid, dengan skor 92,42% pada aspek materi dan 83,75% pada aspek media. Uji peningkatan pemahaman dengan N-Gain memperoleh nilai 0,70, termasuk kategori peningkatan sedang. Secara keseluruhan, e-modul interaktif berbasis PjBL ini dinilai valid, praktis, dan efektif mendukung siswa dalam memahami konsep-konsep matematika secara lebih bermakna.

Kata Kunci: E-Modul Interaktif, *Project Based Learning*, Pemahaman Konsep Matematis

Abstract:

This research is motivated by the low understanding of mathematical concepts and lack of enthusiasm of students, which is caused by the dominance of lecture methods and the unavailability of special textbooks, so students only rely on copies of teacher's books. Therefore, this study aims to develop an interactive e-module based on Project Based Learning (PjBL) that is not only valid and practical, but also makes it easier for students to understand mathematical concepts. The research was conducted with a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, involving 24 students of class IX C of SMP Negeri 2 Lebakwangi. The developed e-module has been assessed by five experts in their fields, namely two mathematics education lecturers, one information systems lecturer, one visual communication design lecturer, and one mathematics teacher. The validation results show that this e-module is very valid, with a score of 92.42% in the material aspect and 83.75% in the media aspect. The understanding improvement test with N-Gain obtained a score of 0.70, included in the moderate improvement category. Overall, this interactive e-module based on PjBL is considered valid, practical, and effective in supporting students in understanding mathematical concepts more meaningfully.

Keywords: Interactive E-Module, Project Based Learning, Understanding Mathematical Concepts

Pendahuluan

Matematika adalah bagian penting dalam perjalanan belajar setiap siswa di semua jenjang pendidikan. Lebih dari sekadar angka dan rumus, matematika membantu siswa mengembangkan cara berpikir yang logis dan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat berguna

dalam kehidupan sehari-hari (Ningsih et al., 2022). Sesuai dengan Kurikulum Merdeka, pembelajaran matematika dirancang supaya siswa tidak hanya menghafal, tetapi benar-benar memahami konsep, mampu memecahkan masalah, dan menerapkannya dalam berbagai situasi nyata di sekitar mereka (Solehah & Setiawan, 2023). Hal

tersebut sejalan dengan sasaran pembelajaran Kurikulum Merdeka seperti yang diatur dalam Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024, dimana pembelajaran diarahkan agar siswa tidak hanya menghafal, tetapi memahami konsep secara mendalam. Kebijakan ini diperkuat oleh Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 melalui pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang menekankan integrasi antar konsep dan konteks nyata (Silalahi et al., 2023). Dengan pendekatan yang tepat, matematika bisa menjadi pelajaran yang tidak hanya menantang, tetapi juga menyenangkan dan bermakna.

Menurut Hani et al. (2024) pemahaman konsep muncul dari proses belajar yang nyata, ditandai dengan kemampuan seseorang untuk menjelaskan kembali hubungan antar konsep menggunakan bahasanya sendiri. Pemahaman ini menjadi landasan penting bagi prinsip dan teori dalam matematika, karena dari sinilah kemampuan-kemampuan matematis lainnya tumbuh (Diana et al., 2020). Namun, realitanya di lapangan masih menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematika siswa belum optimal. Dalam studi awal yang peneliti lakukan terhadap 22 siswa, mereka diminta mengerjakan soal yang dirancang untuk mengukur pemahaman konsep pada materi bangun ruang sisi datar. Hasilnya, sebagian besar siswa belum mampu memenuhi indikator yang seharusnya tercapai. Temuan ini menunjukkan bahwa masih dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih tepat agar siswa bisa memahami konsep matematika dengan lebih baik dan bermakna.

Apa yang ditemukan di lapangan sejalan dengan pernyataan Annisa et al. (2021) disebutkan bahwa salah satu topik matematika yang kerap dirasa sulit oleh siswa adalah materi bangun ruang sisi datar. Banyak dari mereka merasa kesulitan saat mempelajarinya, baik dari segi pemahaman konsep maupun dalam penerapannya. Hal ini diperkuat oleh temuan Khoirunnisa et al. (2020) yang mengungkapkan beberapa tantangan umum yang dihadapi siswa dalam mempelajari materi ini. Di antaranya

adalah: (1) mereka kesulitan memahami konsep dan definisi, sehingga sulit menjelaskan kembali dengan jelas; (2) mereka belum bisa menerapkan rumus dengan tepat karena pemahaman konsep yang belum utuh; dan (3) perhitungan pun menjadi tantangan tersendiri, terutama karena mereka masih belum menguasai operasi aljabar secara baik. Temuan-temuan tersebut mengisyaratkan bahwa pembelajaran materi bangun ruang sisi datar perlu disampaikan dengan cara yang lebih menarik dan mudah dicerna. Dengan begitu, siswa bisa lebih menikmati proses belajarnya dan tidak lagi merasa kesulitan saat memahami konsep-konsep yang diajarkan.

Salah satu pendekatan yang bisa membantu siswa memahami konsep dengan lebih mendalam adalah melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Penelitian yang dilakukan oleh Komarudin et al., (2020) menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. PjBL sendiri merupakan metode pembelajaran yang inovatif dan sangat sesuai dengan tuntutan pendidikan di abad ke-21, karena menempatkan siswa sebagai pusat dari proses belajar (Yuniarti et al., 2024). Melalui PjBL, siswa diajak untuk belajar secara aktif dengan mengerjakan proyek nyata, sehingga mereka dapat membangun pengetahuan dan keterampilan dari pengalaman langsung selama pembelajaran berlangsung (Kencana & Rifa'i, 2021). Dengan pendekatan ini, belajar tidak hanya menjadi lebih bermakna, tetapi juga lebih menyenangkan dan kontekstual.

Dari hasil angket analisis kebutuhan siswa yang dilakukan di kelas IX C SMP Negeri 2 Lebakwangi, diketahui bahwa 77% siswa tidak berinisiatif mencari bahan ajar lain di luar buku paket sekolah untuk membantu memahami materi pelajaran. Angket ini bertujuan untuk menggali sikap, antusiasme, serta ketersediaan bahan ajar yang dimiliki siswa sebelum pengembangan e-modul dilakukan. Lebih dari itu, di sekolah tempat penelitian ini berlangsung, para siswa bahkan tidak memiliki buku paket matematika sebagai

sumber belajar utama. Kondisi ini tentu menjadi tantangan tersendiri dalam mendukung proses belajar mereka di kelas. Guru matematika di sekolah tersebut juga mengonfirmasi bahwa buku paket untuk siswa memang belum tersedia hingga saat ini. Dalam kondisi seperti ini, sangat penting untuk menghadirkan bahan ajar alternatif yang dapat mendukung kegiatan belajar, salah satunya adalah modul. Modul dapat menjadi solusi yang efektif untuk membantu siswa belajar secara mandiri dan lebih terarah (Maghfiroh & Hardini, 2021).

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 memberikan peluang besar untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik, yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Kini, berbagai media berbasis teknologi dan komputer mulai banyak dimanfaatkan di lingkungan sekolah (Widiana & Rosy, 2021). Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menghadirkan e-modul sebagai media pembelajaran. E-modul dirancang sebagai bahan ajar modern yang dilengkapi elemen interaktif seperti animasi, video, gambar, hingga audio, yang membuat materi lebih menarik dan mudah dipahami. Keunggulan lainnya, e-modul bisa diakses kapan pun dan di mana pun, sehingga memberi kemudahan dan fleksibilitas bagi peserta didik dalam belajar. Karena sifatnya yang mudah diakses dan menyenangkan, e-modul dinilai mampu membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa terhadap materi yang diajarkan guru. Penggunaan musik dan animasi sederhana dalam e-modul juga menjadikannya lebih menarik dan memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan bagi siswa (Turnip & Karyono, 2021).

Sebagai bentuk inovasi, e-modul ini dikembangkan dalam format *flipbook* digital yang lebih menarik, interaktif, dan mudah diakses kapan saja. Kelebihan utama e-modul ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada fokus materi bangun ruang sisi datar serta integrasi berbagai platform digital seperti Heyzine, Canva, Wordwall, dan Assemblr. Selain itu, e-modul ini tidak hanya menyajikan materi

dan latihan, tetapi juga dilengkapi dengan proyek nyata berupa pembuatan miniatur sekolah sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan mendorong siswa untuk benar-benar memahami konsep, bukan sekadar menghafal rumus. Media pembelajaran berbentuk *flipbook* digital dinilai sebagai solusi yang relevan untuk mendukung proses belajar di era revolusi industri 4.0 (Amanullah, 2020). Dalam penelitian ini, digunakan platform *Heyzine Flipbook* untuk mengonversi e-modul dari format PDF menjadi *flipbook* yang mudah diakses. Format *flipbook* ini dirancang untuk menghadirkan pengalaman membaca yang lebih hidup bagi siswa. Dengan tampilan yang menyerupai buku nyata dan dilengkapi fitur-fitur interaktif, *flipbook* diharapkan mampu menarik perhatian siswa, menumbuhkan minat belajar, serta membantu mereka lebih mudah memahami materi yang disampaikan.

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Jayanti & Yuniarta (2022) misalnya, mengembangkan e-modul berbasis PjBL pada materi perbandingan trigonometri dan hasilnya dinyatakan valid, praktis, serta efektif digunakan dalam pembelajaran. Penelitian lain oleh Fitriana et al. (2024) turut memperkuat temuan ini, di mana e-modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terbukti mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, Putri et al. (2023) penelitian yang dilakukan pada siswa kelas VII ini mengkaji bagaimana model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memengaruhi pemahaman konsep matematika mereka. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan model PjBL memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep para siswa, meskipun pengaruhnya belum merata di semua indikator. Indikator 4 dan 6 menunjukkan peningkatan yang signifikan, sementara indikator lainnya masih belum menunjukkan pengaruh yang jelas. Temuan-temuan ini memperkuat pentingnya pengembangan e-modul PjBL

yang dirancang secara tepat agar hasil pembelajaran dapat lebih optimal. Penelitian terbaru bahkan menunjukkan bahwa e-modul flipbook yang diintegrasikan dengan aplikasi digital dapat meningkatkan keterlibatan belajar siswa (Cholilah, Noor Fatirul, & Harwanto, 2024), penggunaan e-modul berbasis *project-based learning* mampu memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa (Syahri, Fuldiaratman, & Ekaputra, 2024), serta penerapan Flip PDF professional dalam PjBL efektif untuk mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi (Widiyaningsih & Suyitno, 2024).

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat menghadirkan sebuah e-modul interaktif yang menyenangkan dan bermakna bagi siswa. E-modul ini dirancang menggunakan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL), khusus untuk e-modul pembelajaran ini dirancang untuk membantu siswa memahami materi bangun ruang sisi datar dengan cara yang lebih menyenangkan. Harapannya, siswa tidak hanya lebih cepat menangkap konsep matematika yang diajarkan, tetapi juga merasa lebih antusias dan percaya diri dalam belajar. Selain memberikan manfaat langsung bagi siswa, temuan dari penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan pembelajaran di dunia pendidikan secara umum, terutama dalam memperkaya pemahaman tentang bagaimana PjBL dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran matematika. E-modul ini pun dapat menjadi teman belajar yang praktis bagi siswa, sehingga mereka memiliki pegangan yang jelas saat mempelajari materi bangun ruang.

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis *research and development* (R&D), yaitu penelitian yang berfokus pada pengembangan produk nyata yang dapat langsung digunakan dalam proses pembelajaran. Sesuai pendapat Gay et al. (1991) pendekatan R&D dalam pendidikan tidak bertujuan untuk menguji teori, tetapi lebih kepada menciptakan media belajar

yang benar-benar bermanfaat dan relevan dengan kebutuhan di lingkungan sekolah. Dalam hal ini, peneliti berfokus untuk merancang sebuah e-modul matematika interaktif yang mampu mendukung proses belajar siswa secara lebih menarik dan efektif untuk siswa SMP/MTs dengan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). E-modul ini dibuat dengan tujuan menjadikan pembelajaran matematika khususnya pada topik bangun ruang sisi datar lebih menyenangkan dan mudah dicerna oleh siswa. Harapannya, siswa bisa lebih antusias saat belajar dan tidak merasa terbebani oleh materi yang sebelumnya mungkin dianggap sulit. Dalam mengembangkan e-modul ini, peneliti mengikuti alur yang terstruktur berdasarkan model ADDIE yang diperkenalkan oleh Reiser dan Molenda. Model ini terdiri dari lima tahapan utama, Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi yang membantu memastikan setiap langkah dirancang dengan cermat agar hasil akhirnya benar-benar bermanfaat bagi proses pembelajaran (Imamah & Wibowo, 2021). Setiap tahap dilakukan secara berurutan dan bertujuan agar produk yang dihasilkan benar-benar tepat sasaran dan bermanfaat bagi siswa dan guru. Tahapan-tahapan dalam proses ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap analisis (*analysis*), dilakukan untuk mengidentifikasi masalah awal, hal yang pertama peneliti lakukan ialah mengumpulkan informasi awal terkait dengan tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran matematika di sekolah, terdapat beberapa aspek yang perlu dianalisis, seperti analisis masalah yang ada, kurikulum yang diterapkan, kebutuhan dan kemampuan siswa, serta materi pembelajaran yang digunakan.
2. Tahap desain (*design*), pada tahap ini, dilakukan perancangan e-modul yang akan digunakan dalam proses pembelajaran, meliputi desain media e-modul, penetapan materi sesuai dengan kurikulum, serta pengumpulan komponen yang diperlukan.
3. Tahap pengembangan (*development*), peneliti mengembangkan produk

berupa di mana e-modul mulai dirakit berdasarkan rencana yang telah disusun. Di tahap ini juga dilakukan validasi oleh para ahli, dilanjutkan dengan perbaikan dan penyempurnaan, validasi, revisi, dan evaluasi.

4. Tahap penerapan (*implementation*), dilakukan dengan e-modul diuji coba kepada siswa kelas IX C di SMP Negeri 2 Lebakwangi untuk melihat bagaimana efektivitasnya dalam mendukung proses pembelajaran. Di sinilah siswa mulai mencoba menggunakan e-modul dalam proses belajar mereka. Setelah itu, pendapat mereka dan guru dikumpulkan melalui angket untuk mengetahui apakah e-modul ini benar-benar praktis dan membantu.
5. Tahap evaluasi (*evaluation*), siswa diberikan tes untuk melihat sejauh mana mereka memahami konsep-konsep matematika yang diajarkan melalui e-modul ini. Hasil dari tes ini menjadi bahan refleksi atas efektivitas produk yang telah dikembangkan.

Pada penelitian ini, peneliti mengumpulkan data melalui berbagai cara yang dirancang untuk menggali informasi secara menyeluruh, dengan menggunakan instrumen yang sesuai untuk setiap keperluannya yaitu:

1. Wawancara, dilakukan dalam penelitian untuk menggali informasi langsung dari responden atau subjek penelitian mengenai masalah dan kebutuhan yang ada menggunakan instrument pedoman wawancara terstruktur.
2. Angket validasi, angket kevalidan diberikan kepada para validator untuk menilai apakah e-modul yang dikembangkan sudah layak digunakan atau masih perlu perbaikan. Jika ternyata masih ada kekurangan, peneliti akan memperbaikinya berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh para ahli. Instrumen validasi e-modul menggunakan skala *Likert* dengan rentang nilai 1-4, di mana 4 berarti sangat valid, 3 berarti valid, 2 berarti kurang valid, dan 1

berarti tidak valid. Sebanyak lima orang ahli dilibatkan dalam proses penilaian—tiga di antaranya berfokus pada isi materi, sementara dua lainnya merupakan ahli dalam bidang media pembelajaran.

3. Angket kepraktisan diberikan kepada guru dan siswa setelah mereka mencoba menggunakan e-modul dalam pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah e-modul ini mudah digunakan, membantu proses belajar, dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Penilaian dilakukan menggunakan skala *Likert* 1 sampai 4, di mana angka 4 menunjukkan 'sangat baik', 3 'baik', dan 2 berarti 'kurang baik'.
4. Tes kemampuan pemahaman konsep matematis, digunakan untuk mengukur sejauh mana siswa memahami materi bangun ruang sisi datar, baik sebelum maupun setelah mereka menggunakan e-modul. Tes ini membantu melihat kebutuhan serta perkembangan kemampuan matematika siswa sepanjang proses pembelajaran berlangsung. Bentuk tes berupa empat soal uraian (esai) yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep matematis, dan diberikan sebagai *pre-test* serta *post-test*. Sebelum digunakan, instrumen tes ini sudah melalui proses uji validitas dan reliabilitas untuk memastikan kelayakan soal. Karena bentuknya uraian, validitas instrumen diuji menggunakan metode korelasi *Product Moment* dari *Carl Pearson*, sedangkan reliabilitas diperiksa dengan metode konsistensi internal menggunakan *Alpha Cronbach*. Salah satu contoh soal yang diberikan adalah: “*Pak Mamat memiliki akuarium kecil berbentuk balok dengan panjang 50 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm. Akuarium tersebut sudah terisi air setinggi 25 cm. Jika Pak Arman menambahkan 8 hiasan berbentuk kubus dengan panjang rusuk 5 cm, berapa tinggi air dalam akuarium setelah semua hiasan dimasukkan? (Asumsikan air tidak tumpah keluar).*”

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode analisis yang telah ditentukan, di antaranya:

1) Analisis Kevalidan E-Modul

Dalam penelitian ini, data yang awalnya bersifat deskriptif atau kualitatif kemudian diolah menjadi bentuk angka (kuantitatif) melalui pemberian soal yang dapat dinilai dengan skor. E-modul dinyatakan layak jika hasil penilaian menunjukkan bahwa kualitasnya berada dalam kategori 'valid' atau 'sangat valid' menurut standar yang digunakan. Menurut Gulo & Harefa (2022) persentase validitas e-modul yang dikembangkan dapat Perhitungan akan dilakukan dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase skor

f = jumlah skor yang diperoleh

n = jumlah skor maksimum

E-modul yang dikembangkan dinilai memiliki tingkat kevalidan yang sangat baik jika hasil penilaiannya berada pada rentang 61% hingga 100%. Bila skor yang diperoleh berada di atas 81%, maka e-modul tersebut masuk dalam kategori 'sangat valid' dan menunjukkan bahwa kualitasnya sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran (Gulo & Harefa, 2022).

2) Analisis Kepraktisan E-Modul

E-modul dinyatakan praktis jika hasil uji kepraktisan menunjukkan nilai dalam kategori baik atau sangat baik. Berikut untuk menghitung persentase total nilai respons dari setiap siswa dan guru untuk semua pernyataan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase responden

$\sum x$ = total skor dari responden

$\sum x_i$ = total skor ideal (Gulo & Harefa, 2022)

Setelah persentase kepraktisan dihitung, hasilnya akan dianalisis secara kualitatif dengan merujuk pada tabel di bawah ini, untuk mengetahui sejauh mana e-modul ini dapat diterima dan

dimanfaatkan secara efektif oleh guru serta siswa dalam proses pembelajaran:

Tabel 1. Kriteria Kepraktisan E-modul

Interval	Kriteria
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Baik
$60\% < P \leq 80\%$	Baik
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup
$20\% < P \leq 40\%$	Kurang
$0\% < P \leq 20\%$	Sangat Kurang

Sumber: (Gulo & Harefa, 2022)

3) Analisis Peningkatan Pemahaman Konsep

Tingkat efektivitas Kemampuan e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dapat dilihat dari hasil analisis uji N-Gain, yang menunjukkan sejauh mana pemahaman siswa berkembang setelah mengikuti pembelajaran dibandingkan dengan sebelum pembelajaran dimulai (Juwita et al., 2024). Uji n-gain digunakan untuk mengukur perbedaan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Dengan menghitung selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test*, atau *gain score*, keefektifan penggunaan e-modul dapat dievaluasi. Efektivitas e-modul yang dikembangkan dalam membantu siswa memahami konsep matematika dapat dianalisis dengan menggunakan teori N-Gain dari Hake, yang lebih menitikberatkan pada seberapa besar perkembangan pemahaman siswa setelah menggunakan e-modul, dibandingkan dengan pemahaman mereka sebelum pembelajaran (Buulolo, 2022). Berikut ditampilkan rumus Normal Gain:

$$Normal\ Gain = \frac{skor\ post\ test - skor\ pre\ test}{skor\ ideal - skor\ pre\ test}$$

Skor ideal dalam penelitian ini merujuk pada nilai maksimum yang mungkin dicapai siswa, yaitu 100. Hasil perhitungan N-Gain kemudian dikelompokkan berdasarkan besar kecilnya nilai yang diperoleh, sehingga dapat memberikan gambaran tingkat peningkatan pemahaman siswa secara lebih jelas. Adapun kriteria untuk melihat keefektifan atau peningkatan e-modul yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Tingkatan N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

Sumber: Hake (1999) dalam (Wahab et al., 2021)

E-modul dianggap efektif jika n-gain yang diperoleh $\geq 0,3$ menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemahaman atau kinerja siswa setelah menggunakan e-modul tersebut. Apabila nilai N-Gain yang diperoleh mencapai 0,3 atau lebih, yang termasuk dalam kategori sedang, ini menandakan bahwa e-modul yang digunakan telah memberikan dampak positif dalam membantu siswa untuk memahami materi dengan lebih baik (Dewi et al., 2022).

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 2 Lebakwangi, dengan siswa kelas IX C tahun ajaran 2024/2025 sebagai subjek penelitian. Terdapat 24 siswa yang ikut serta dalam penelitian ini

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Analisis (*Analysis*)

Berdasarkan hasil wawancara dan angket kebutuhan yang telah dilakukan, peneliti menemukan permasalahan siswa dalam pembelajaran matematika. Di antaranya sikap siswa hanya 49% yang antusias pada saat belajar matematika. Di kelas, pembelajaran masih banyak dipimpin oleh guru dengan metode ceramah, yang mengurangi peluang siswa untuk benar-benar terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Sumber utama satu-satunya yang digunakan pada saat pembelajaran hanyalah buku paket, akibatnya pembelajaran di kelas pun menjadi monoton serta kebiasaan mereka yang cenderung menghafalkan langkah penyelesaian berdasarkan contoh yang diberikan yang menyebabkan siswa kesusahan ketika menjawab soal yang berbeda. Sebagian besar siswa masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematika, yang

menunjukkan bahwa mereka memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih intensif dan perhatian khusus. Hal ini terlihat dari hasil tes yang mengukur pemahaman konsep matematika, di mana banyak siswa belum dapat memenuhi seluruh indikator yang mengukur pemahaman mereka secara menyeluruh. Selain itu, berdasarkan hasil angket 77% siswa di sekolah tempat penelitian ini belum terbiasa mencari sumber belajar lain selain buku paket dari sekolah. Bahkan, mereka tidak memiliki buku paket pribadi sebagai pegangan, sehingga akses terhadap materi pembelajaran menjadi sangat terbatas pada mata pelajaran matematika. Dalam wawancara dengan salah satu guru matematika di sekolah, beliau menyampaikan bahwa buku paket matematika untuk siswa belum tersedia. Hal ini tentu saja menghambat upaya siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep yang lebih mendalam dalam mata pelajaran matematika. Kurikulum yang digunakan di SMPN 2 Lebakwangi adalah kurikulum merdeka untuk kelas 7 dan 8, sedangkan untuk kelas 9 masih menggunakan kurikulum 2013 dan akan segera ganti kurikulum di tahun 2025 sekarang.

2. Desain (*Design*)

Tahapan perancangan dimulai dengan penetapan materi yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka, Materi tentang bangun ruang sisi datar dipilih berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika, yang menyatakan bahwa banyak siswa kesulitan mencapai nilai KKM pada topik tersebut dalam ulangan harian. Hal ini menunjukkan adanya kesulitan yang perlu segera diatasi melalui pengembangan bahan ajar yang lebih tepat. Proses perancangan e-modul menggunakan aplikasi *canva* menggunakan tampilan *portrait* atau tegak dengan ukuran 21 mm x 29,7 mm, lalu digunakan untuk membuat gambar dan *icon* untuk desain e-modul yang dibuat dengan format *pdf*.

3. Pengembangan (*Development*)

Peneliti dalam proses pengembangan produk e-modul merancang setiap komponen sesuai dengan rancangan pada tahap desain yang berupa materi, proyek, contoh soal dan evaluasi, serta

terdapat Langkah-langkah membuat tampilan e-modul menjadi *flipbook*. Sebelum melanjutkan ke tahap implementasi, tahap validasi perlu dilakukan Untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah tepat dan siap digunakan, proses validasi dilakukan dengan melibatkan para ahli materi dan media. Mereka memberikan penilaian mengenai kualitas serta kesesuaian e-modul dengan kebutuhan pembelajaran. Angket kevalidan ahli materi memiliki enam aspek yaitu aspek kurikulum, materi, evaluasi, kebahasaan, pemahaman konsep, dan aspek *Project Based Learning* (PjBL) dengan total 22 pertanyaan. Instrumen penilaian kevalidan materi E-modul ini kemudian diserahkan kepada dosen pendidikan matematika dari FKIP Universitas Kuningan dan seorang guru matematika di SMPN 2 Lebakwangi untuk memperoleh masukan dan penilaian berdasarkan keahlian mereka di bidang masing-masing. Angket kevalidan ahli media memiliki 2 aspek yaitu aspek tampilan dan aspek pengoperasian dengan total 10 pertanyaan. Angket kevalidan ahli media diberikan kepada dosen FKOM Universitas Kuningan.

Seberapa valid e-modul yang dikembangkan dinilai oleh para ahli, baik dari sisi isi materi maupun tampilan medianya. Berikut ini adalah penilaian yang diberikan oleh para ahli materi dan media: Dimulai dengan hasil dari ahli materi, bisa dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek	Validator			Jumlah
	1	2	3	
Kurikulum	8	8	8	24
Materi	15	20	20	55
Kebahasaan	6	8	7	21
Evaluasi	6	8	8	22
Pemahaman Konsep	22	24	23	69
PjBL	18	15	20	53
Total	57	83	96	244
Maksimal				264
Persentase				92,42
Kriteria				Sangat valid

Berikut hasil dari angket kevalidan masing-masing validator:

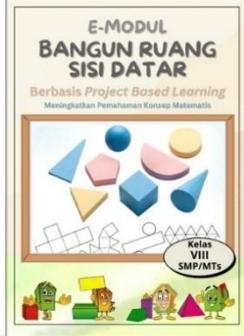
Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek	Vaidator		Jumlah
	1	2	
Tampilan	19	15	34
Pengoperasian	18	15	33
Total	37	30	67
Maksimal			80
Persentase			83,75
Kriteria			Sangat valid

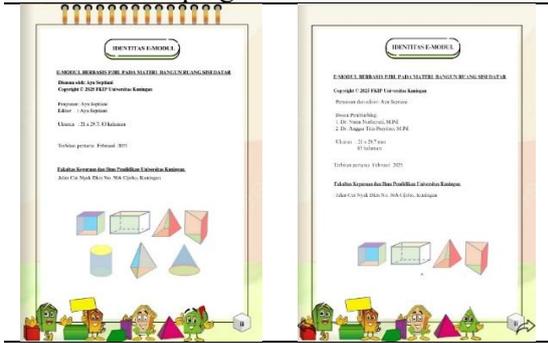
Merujuk pada Tabel 3 dan 4, Hasil penilaian dari para ahli materi dan media menunjukkan nilai rata-rata masing-masing 92,42% dan 83,75%, yang keduanya masuk dalam kategori 'sangat valid.' Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah memenuhi standar kelayakan dan siap digunakan untuk mendukung pembelajaran di kelas.

Masukan yang diberikan oleh para validator kemudian dianalisis oleh peneliti untuk melakukan perbaikan guna menghasilkan e-modul yang lebih baik dan siap digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil dari revisi e-modul ini dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Revisi E-Modul

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Komposisi judul font kurang, baik dalam segi ukuran dan warna antara bab dan subbab judul. Selain itu, gambar fokus ke bangun ruang sisi datar	
	
Sebelum revisi	Sesudah revisi
Tampilan e-modul perlu diperhatikan terkait logika visual buku. Karena terdapat ring di atas, maka logikanya dibuka atau berganti halaman dari bawah ke atas, bukan	

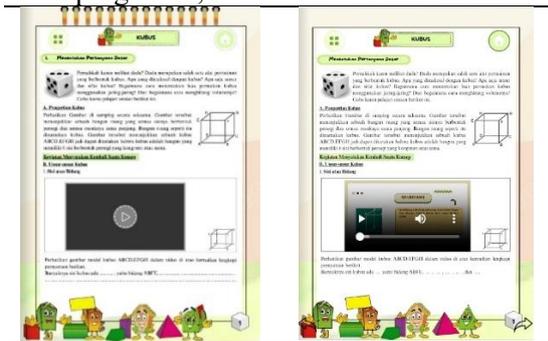
slide dari samping.



Sebelum revisi

Setelah revisi

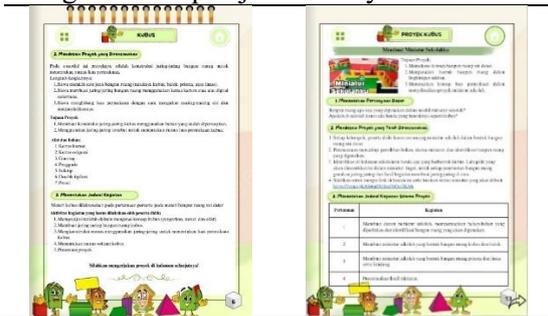
Ideal titik-titik dalam pengisian di awal cukup tiga titik, dan di akhir 4 titik.



Sebelum revisi

Sesudah revisi

Proyek perlu dipertimbangkan karena belum memenuhi aspek *Project Based Learning* (PjBL) dalam hal waktu dan integrasi mata pelajaran lainnya.



setelah menggunakan e-modul tersebut. E-modul ini diterapkan dalam 4 pertemuan, di mana 2 pertemuan terdiri dari 3 jam pelajaran dan 2 pertemuan lainnya masing-masing 2 jam pelajaran, dengan durasi setiap jam pelajaran adalah 40 menit.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi pada akhirnya bertujuan untuk melihat apakah tujuan dari pengembangan e-modul benar-benar telah tercapai. Dengan kata lain, evaluasi menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa apa yang direncanakan sejak awal benar-benar berhasil diwujudkan. Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal pre-test dan post-test kepada siswa yang terdiri dari 4 soal uraian, serta angket kepraktisan untuk menilai sejauh mana e-modul ini dapat digunakan dengan efektif dalam pembelajaran.

Angket kepraktisan disusun untuk menggali pengalaman belajar siswa dari tiga sisi penting, yaitu tampilan e-modul, cara penyajian materi, serta manfaat yang dirasakan. Dalam angket ini, terdapat total 15 pertanyaan. Seluruh angket telah diisi oleh 24 siswa sebagai bagian dari proses penilaian terhadap kepraktisan e-modul yang dikembangkan:

Tabel 6. Hasil Kepraktisan Siswa

Aspek	Jumlah
Tampilan	448
Penyajian Materi	354
Manfaat	441
Total	1330
Maksimal	1440
Persentase	92,36
Kategori	Sangat baik

4. Penerapan (*implementation*)

Pada tahap ini, e-modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang telah dikembangkan mulai diterapkan langsung dalam kegiatan pembelajaran. Sebanyak 24 siswa dari kelas IX C SMPN 2 Lebakwangi terlibat dalam proses ini pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Tujuan utama dari tahap penerapan ini adalah untuk memperoleh masukan dari guru dan siswa mengenai e-modul yang digunakan, serta mengamati sejauh mana pemahaman konsep matematika siswa meningkat

Angket kepraktisan ini mencakup tiga aspek penting, yaitu bagaimana materi disajikan, penggunaan bahasa dalam e-modul, serta tampilan media secara keseluruhan. Terdapat 15 pertanyaan dalam angket ini. Sebagai bagian dari evaluasi, angket tersebut diisi oleh Bapak Mulyadi, S.Pd., guru matematika kelas IX di SMPN 2 Lebakwangi. Berikut adalah hasil penilaian yang beliau berikan terhadap kepraktisan e-modul yang digunakan:

Tabel 7. Hasil Kepraktisan Guru

Aspek	Jumlah
Komponen	20
Penyajian	
Bahasa	12
Tampilan Media	26
Total	58
Maksimal	60
Persentase	96,66
Kategori	Sangat baik

Jika merujuk pada data yang disajikan dalam Tabel 6 dan 7, e-modul memperoleh skor kepraktisan sebesar 92,36% dari siswa dan 96,66% dari guru. Kedua hasil ini masuk dalam kategori 'sangat baik', yang menunjukkan e-modul ini terbukti tidak hanya praktis digunakan oleh siswa, tetapi juga benar-benar membantu mereka dalam memahami materi selama pembelajaran berlangsung, baik bagi siswa maupun guru.

Untuk melihat sejauh mana pemahaman konsep siswa meningkat, Peneliti melihat perbedaan hasil belajar siswa dengan membandingkan nilai mereka sebelum dan sesudah menggunakan e-modul, melalui tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*). Perbandingan ini dianalisis menggunakan uji N-Gain, yang bertujuan memberikan gambaran menyeluruh tentang perkembangan hasil belajar setelah menggunakan e-modul. Hasil peningkatan pemahaman konsep matematis siswa, jika dilihat berdasarkan tiap indikator, dapat diketahui melalui uji N-Gain yang disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil Analisis Uji N-Gain Siswa Per-Indikator

Indikator	Skor		N-Gain	Kriteria
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
1	77,08	100	1	Tinggi
2	83,33	98,95	0,93	Tinggi
3	41,66	97,91	0,96	Tinggi
4	72,91	98,95	0,96	Tinggi
5	8,33	84,37	0,82	Tinggi
6	26,04	60,41	0,46	Sedang

7	13,54	45,83	0,37	Sedang
Rata-rata	46,12	83,77	0,70	Sedang

Hasil pembelajaran menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan. Sebelum pembelajaran dimulai, rata-rata nilai siswa berada di angka 46,12. Setelah siswa belajar menggunakan e-modul interaktif berbasis *Project Based Learning* (PjBL), nilai rata-rata mereka naik menjadi 83,77 dari total skor 100. Hasil uji N-Gain menunjukkan angka rata-rata 0,70, yang tergolong dalam kategori peningkatan sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul yang digunakan benar-benar membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik selama proses pembelajaran berlangsung.

Pembahasan

Penelitian ini berhasil menciptakan sebuah e-modul interaktif dalam bentuk *flipbook* yang didesain menggunakan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Tujuan utamanya adalah mempermudah siswa dalam memahami konsep-konsep matematika secara lebih menyeluruh. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul ini tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam membantu meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Penelitian dilakukan dengan pendekatan *Research and Development* (R&D), menggunakan model pengembangan ADDIE yang disusun oleh Reiser dan Molenda. Model ini terdiri dari lima tahap utama, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (Imamah & Wibowo, 2021). Kelima tahapan tersebut dilaksanakan secara terstruktur atau sistematis. Model ADDIE memberikan panduan yang terstruktur dalam merancang pembelajaran. Setiap tahap dalam model ini memungkinkan adanya evaluasi dan perbaikan, sehingga pengembangan pembelajaran bisa dilakukan secara lebih matang dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Asmayanti et al., 2021).

Berdasarkan hasil analisis, e-modul yang dirancang menggunakan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) terbukti

memenuhi aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dalam membantu siswa memahami konsep matematika. E-modul ini, yang disajikan dalam bentuk *flipbook*, telah melalui proses penilaian dari ahli materi dan media. Hasil angket menunjukkan bahwa validitas materi mencapai rata-rata 92,42%, yang tergolong dalam kategori “sangat valid” (Gulo & Harefa, 2022a). Nilai ini mencerminkan bahwa isi materi yang dikembangkan telah memenuhi berbagai standar kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran, mencakup aspek kurikulum, materi, kebahasaan, evaluasi, pemahaman konsep, serta *Project Based Learning* (PjBL) yang semuanya penting untuk mendukung proses pembelajaran. Berdasarkan analisis data angket juga diperoleh hasil validasi media, e-modul yang dikembangkan mendapatkan skor rata-rata sebesar 83,75%, yang termasuk dalam kategori “sangat valid” (Gulo & Harefa, 2022a). Nilai ini menunjukkan bahwa e-modul tersebut telah memenuhi kriteria kelayakan dari sisi media, baik dari segi tampilan yang menarik maupun kemudahan penggunaannya. Artinya, secara visual dan teknis, e-modul ini sudah cukup siap digunakan dalam proses pembelajaran untuk mendukung pengalaman belajar yang lebih nyaman dan menyenangkan bagi siswa, serta mendukung pengalaman belajar yang lebih baik.

Selain melakukan uji kevalidan terhadap e-modul, penelitian ini juga menyertakan instrumen tes yang dirancang khusus untuk mengukur sejauh mana pemahaman konsep matematis siswa. Tes ini terdiri dari empat soal yang digunakan dalam *pre-test* dan *post-test*. Setelah melalui proses validasi, hasilnya menunjukkan bahwa instrumen ini memiliki tingkat kevalidan yang sangat tinggi, dengan rata-rata persentase sebesar 91,02%. Angka ini menegaskan bahwa soal-soal yang digunakan sudah tepat dan layak untuk mengevaluasi pemahaman siswa dengan akurat menandakan bahwa soal-soal tersebut layak digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa. Serta hasil analisis validitas keempat soal diperoleh hasil yang valid dan reliabel

(Ndiung & Jediut, 2020). Dengan demikian, e-modul dan instrumen tes yang telah divalidasi ini bisa menjadi sarana yang tepat untuk melihat seberapa dalam siswa memahami konsep-konsep matematika yang dipelajari.

Berdasarkan penilaian dari guru dan siswa, e-modul ini dinilai sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Artinya, e-modul interaktif berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep dalam materi bangun ruang sisi datar sudah siap dan cocok diterapkan di kelas

Berdasarkan hasil analisis tes pemahaman konsep matematis menggunakan uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,70. Nilai ini termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Sebagaimana dijelaskan (Wahab et al., 2021), peningkatan dianggap terjadi jika nilai N-Gain melebihi 0,30 atau setidaknya masuk kategori sedang. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran telah berhasil membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik.

Menurut Tabel 8, peningkatan terbesar terjadi pada indikator pertama, dengan nilai N-Gain yang mencapai angka 1, hal ini menunjukkan adanya peningkatan yang sangat tinggi dalam pemahaman konsep siswa. Artinya, setelah menggunakan e-modul dalam pembelajaran, siswa mengalami kemajuan signifikan dalam memahami materi yang diajarkan, adapun indikatornya yaitu menyatakan kembali suatu konsep. Salah satu penyebabnya dikarenakan pada tahap *Project Based Learning* (PjBL) yaitu menentukan pertanyaan dasar, siswa diberikan rangsangan berupa pertanyaan yang sifatnya mendorong untuk mengeksplorasi pengetahuan awal mereka. Selain itu, guru juga berperan penting dalam membimbing siswa agar aktif terlibat dalam berbagai aktivitas atau proyek yang dirancang selama proses pembelajaran berlangsung (Ridwan et al., 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohman et al. (2021) yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman siswa khususnya

dalam hal kemampuan menyampaikan kembali suatu konsep berada pada kategori tingg. Hal ini terjadi karena mereka telah menguasai materi pembelajaran, yang pada gilirannya meningkatkan minat dan perhatian mereka selama proses pembelajaran.

Indikator yang mendapatkan n-gain tinggi lainnya yaitu indikator 2 mendapat 0,93, sedangkan 3, dan 4 mendapatkan n-gain sebesar 0,96. Salah satu penyebabnya dikarenakan pada tahap PjBL yang kedua yaitu mendesain proyek yang telah direncanakan. Pada tahap perencanaan langkah kedua ini, mulai merancang berbagai aktivitas pembelajaran yang tidak hanya relevan dengan pertanyaan inti yang ingin dijawab, tetapi juga menghubungkan materi dari berbagai mata pelajaran yang saling berkaitan. Tujuannya adalah agar pembelajaran terasa lebih menyatu dan bermakna bagi siswa, seperti pemilihan bahan, membuat sketsa miniatur, dan identifikasi bangun ruang yang akan digunakan. Pada aktivitas PjBL dengan indikator 2 dan 3, terdapat kegiatan klasifikasi berdasarkan sifat dan memberikan contoh dan bukan contoh dengan melakukan observasi yaitu mengidentifikasi bangunan di halaman sekolah yang termasuk bangun ruang sisi datar yang sekiranya akan dimasukkan ke dalam proyek miniatur. Dengan begitu, aktivitas ini tidak hanya membantu siswa memahami materi secara teoritis, tetapi juga memperlihatkan bagaimana konsep matematika bisa digunakan dalam kehidupan nyata. Setelah itu, siswa diarahkan untuk mengerjakan tugas yang berkaitan dengan indikator keempat, yaitu menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematika. Dalam kegiatan ini, mereka membuat sendiri jaring-jaring bangun ruang, yang kemudian dirakit menjadi bentuk tiga dimensi sesuai dengan materi yang sedang dipelajari, di mana kegiatan ini sesuai dengan capaian pembelajaran pada halaman pendahuluan di e-modul, dibuat dengan bahan yang dipilih dengan tujuan mendukung jawaban atas pertanyaan esensial. Temuan ini selaras

dengan hasil penelitian Aninda et al. (2019), yang menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran tertentu mengalami peningkatan hasil belajar ditunjukkan melalui skor N-Gain yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang tidak menggunakannya. Salah satu faktor utama peningkatan tersebut adalah keterlibatan aktif siswa, khususnya saat mereka terlibat dalam tahap merancang proyek, yang merupakan bagian penting dari sintaks pembelajaran berbasis proyek.

Salah satu faktor utama yang mendorong peningkatan pemahaman konsep matematika pada siswa adalah ketertarikan mereka terhadap e-modul yang digunakan dalam pembelajaran, karena dilengkapi dengan fitur-fitur menarik, seperti tampilan *flipbook* pada e-modul, terdapat gambar atau ilustrasi bangun ruang dengan menggunakan web AR, kegiatan proyek yang dilakukan secara berkelompok, quiz dalam evaluasi, dan video pembelajaran yang dibuat sendiri dan beberapa dari sumber lain yang sudah diedit. Ketertarikan siswa tersebut membuat peserta antusias dan mengikuti pembelajaran dengan baik. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Pangestu et al. (2022) dimana siswa cenderung lebih tertarik pada penggunaan metode pembelajaran yang bervariasi dibandingkan dengan metode yang monoton. Mereka merasa senang ketika guru menghadirkan inovasi dalam proses belajar, khususnya melalui metode yang menggunakan multimedia, salah satunya seperti e-modul ini. Salah satu hal yang turut mendorong peningkatan pemahaman konsep matematika siswa adalah penggunaan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Temuan ini juga diperkuat oleh hasil penelitian Komarudin et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan PjBL terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Tak hanya itu, pendekatan ini juga memberikan dampak positif terhadap keterlibatan siswa, karena mereka menjadi lebih aktif dan terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Penelitian dan pengembangan ini berhasil menghasilkan sebuah e-modul interaktif yang mengadopsi pendekatan Project Based Learning (PjBL). E-modul ini disusun dengan tujuan utama untuk membantu siswa memahami konsep-konsep matematika dengan lebih mudah dan menyenangkan, terutama pada materi bangun ruang sisi datar. Dengan pendekatan berbasis proyek, diharapkan siswa bisa lebih aktif terlibat dan memiliki pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Hasil validasi dari para ahli materi dan media menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh persentase 92,42% untuk aspek materi dan 83,75% untuk aspek media, yang keduanya termasuk dalam kategori 'sangat valid'. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul tersebut telah memenuhi standar kualitas yang tinggi dari segi materi maupun media yang digunakan. Selain itu, hasil validasi untuk instrumen tes kemampuan pemahaman konsep juga menunjukkan bahwa tes tersebut valid dan reliabel secara keseluruhan.

E-modul interaktif yang berbasis Project Based Learning (PjBL) telah diuji untuk melihat sejauh mana kepraktisannya, baik oleh guru maupun siswa. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa guru memberikan nilai 96,66%, sementara siswa memberikan nilai 92,36%, keduanya masuk dalam kategori 'kepraktisan sangat baik'. E-modul ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar. Untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa meningkat, dilakukan uji N-Gain, yang menghasilkan rata-rata skor 0,70. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan yang cukup baik, meskipun masih berada dalam kategori peningkatan sedang.

Saran

E-modul yang dikembangkan belum menyediakan fitur interaktif untuk mengerjakan soal atau tugas secara langsung di dalam modul. Dengan demikian, disarankan agar penelitian

berikutnya dapat memperhatikan hal-hal berikut. Seperti, mengintegrasikan aplikasi yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan e-modul, guna meningkatkan keaktifan dan efektivitas pembelajaran. Selain itu, keterbatasan waktu dalam pelaksanaan penelitian, yang hanya berlangsung selama empat pertemuan, menyebabkan hasil proyek belum optimal. Penelitian berikutnya disarankan mengalokasikan waktu lebih panjang agar implementasi model berbasis proyek dapat berjalan maksimal dan menghasilkan output sesuai tujuan pembelajaran.

Diharapkan e-modul ini dapat menjadi sumber belajar bagi guru, sekaligus menjadi alternatif yang lebih interaktif dan bermakna untuk pembelajaran. Melalui pendekatan *Project Based Learning* (PjBL), e-modul ini dilengkapi dengan fitur konstruksi konsep yang dirancang untuk memperkaya pengalaman belajar siswa. Selain itu, e-modul ini bertujuan untuk mendalami dan memperkuat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan, terutama bagi yang mengalami kesulitan, serta mendorong pembelajaran mandiri yang aktif dan fleksibel.

Daftar Pustaka

- Amanullah, M. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0. *JDPP: Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(2), 37–44.
<http://journal.umpo.ac.id/index.php/dimensi/index>
- Aninda, A., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi STEM siswa SMA. *Journal of Science Education and Practice*, 3(2), 45–52.
<https://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep>

- Annisa, A., Syamsuri, S., & Khaerunnisa, E. (2021). Kesulitan Siswa dalam Proses Matematisasi Soal Cerita Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *WILANGAN: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 2(2), 97–108.
<http://www.jurnal.untirta.ac.id/index.php/wilangan>
- Asmayanti, A., Cahyani, I., & Idris, N. S. (2021). Model ADDIE untuk Pengembangan Bahan Ajar Menulis Teks Eksplanasi Berbasis Pengalaman. In *Proceedings of Seminar Internasional Riksa Bahasa XIV* (pp. 259–267).
<http://proceedings.upi.edu/index.php/riksabahasa>
- Buulolo, L. H. (2022). Pengembangan Modul Statistika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 1(2), 225–238.
<https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/FAGURU>
- Cholilah, M., Noor Fatirul, A., & Harwanto. (2024). *Development of a Flipbook-Based E-Module Integrated With Geogebra and Genially On Similarity*. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(2), 492–506.
<https://doi.org/10.21009/jtp.v26i2.47148>
- Dewi, A. C., Muhammad, Y., & Darmawang, D. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran Kejuruan. *Jurnal Konsepsi*, 11(2), 373–379.
<https://p3i.my.id/index.php/konsepsi>
- Diana, P., Marethi, I., & Pamungkas, A. S. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Ditinjau dari Kategori Kecemasan Matematik. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 24–32.
<https://doi.org/10.35706/sjme.v4i1.3061>
- Fitriana, E., Ramalisa, Y., & Pasaribu, F. T. (2024). Pengembangan e-modul Berbasis PjBL Berbantuan Video Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 5(1), 64–73.
<http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/index>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and application* (10th ed.). Pearson Education.
- Gulo, S., & Harefa, A. O. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 291–299.
<https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.40>
- Hani, A., Ermiana, I., & Fauzi, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) Berbantuan Video Animasi terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 55–63.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.7823>
- Imamah, N., & Wibowo, A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Tematik Perubahan Wujud Benda Berbasis POE (*Predict, Observe, Explain*) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *LENTERA Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 16(2), 43–55.
- Jayanti, A. D., & Yuniarta, T. N. H. (2022). Pengembangan Emometri (e-modul trigonometri) dengan Project-Based Learning Berbasis STEAM. *AKSIOMA: Jurnal*

- Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1116–1127. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4881>
- Juwita, J., Rakhmawati, F., & Ammamiartha. (2024). Pengembangan e-modul Menggunakan Software Flip PDF Professional pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *RELEVAN: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(5), 210–219. <https://ejournal.yana.or.id/index.php/relevan>
- Kencana, P. C., & Rifa'i, R. (2021). Perbedaan Hasil Belajar Kognitif Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dan Inkuiri di SMAN 5 Bengkulu Selatan. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 233–241. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.233-241>
- Khoirunnisa, S., Kalsum, U., Timbu, D. L., Ngongo, O. B., & Ambarawati, M. (2020). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Luas Permukaan dan Volume Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, 2(2), 101–109.
- Komarudin, K., Puspita, L., Suherman, S., & Fauziyyah, I. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar: Dampak Model Project-Based Learning. *Didaktika Tauhidi: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(1), 43–54. <https://doi.org/10.30997/dt.v7i1.1898>
- Maghfiroh, Y., & Hardini, A. T. A. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Materi Pecahan Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio*, 7(2), 272–281. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i2.997>
- Ndiung, S., & Jediut, M. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar Berorientasi pada Berpikir Tingkat Tinggi. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 10(1), 94–106. <https://doi.org/10.25273/pe.v10i1.6274>
- Ningsih, S. K., Amaliyah, A., & Rini, C. P. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Matematika pada Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Berajah Journal*, 2(1), 44–48. <https://doi.org/10.47353/bj.v2i1.48>
- Pangestu, A. A., Ifadah, L., & Muanayah, N. A. (2022). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multimedia dalam Meningkatkan Nilai Kognitif Siswa di SMP Maarif Tlogomulyo. *JIPSI: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sains Islam Interdisipliner*, 1(2), 70–83. <https://journal.amorfati.id/index.php/jipsi>
- Putri, S. R., Hader, A. E., & Putri, A. (2023). Pengaruh Model *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 02 Koto Baru. *DE JOURNAL*, 4(2), 684–690. http://ejournal.undhari.ac.id/index.php/de_journal
- Ridwan, T., Sutandi, A., Anwarudin, M. M., Nugraha, F. M., Syah, M. F., Rizki, S., Mucholis, M., & Waluyo, S. (2022). Implementasi Model Project-Based Learning. *Teaching and Learning Journal of Mandalika*, 3(2), 77–83.
- Rohman, S., & Astiwijaya, N. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep pada Pembelajaran Matematika Menggunakan Metode Penemuan Terbimbing di SMA Negeri 14 Palembang. *Jurnal Penelitian*

- Pendidikan Matematika*, 5(2), 165–173.
- Silalahi, R. A., Siahaan, T. M., & Tambunan, L. O. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA Swasta Kampus Nommensen Pematangsiantar. *Journal on Education*, 5(4), 14264–14275. <http://jonedu.org/index.php/joe>
- Solehah, H., & Setiawan, D. (2023). Kurikulum Merdeka dan Penilaian Pembelajaran Matematika dalam Membangun Generasi Matematika Yang Kompeten (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 23929–23940.
- Syahri, W., Fuldiaratman, & Ekaputra, F. (2024). *Development of project based learning e-modules in Chemistry Learning Design Course Using Flipbook Builder Application*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(11), 8311–8318. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.8686>
- Turnip, R. F., & Karyono, H. (2021). Pengembangan e-modul Matematika dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2), 485–498.
- <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.11057>
- Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.845>
- Widiana, F. H., & Rosy, B. (2021). Pengembangan e-modul Berbasis Flipbook Maker pada Mata Pelajaran Teknologi Perkantoran. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3728–3739. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1265>
- Widiyaningsih, B., & Suyitno, H. (2024). *Integrating Flipped PDF Professional to Develop a PBL e-worksheet for Students' Critical Thinking*. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v8i1.29589>
- Yuniarti, H., Setianingsih, R., & Surawati, I. (2024). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran *Project-Based Learning* pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Prisma dan Limas. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(3), 777–790.