

PENGEMBANGAN *E-MODUL GEOGEBRA* BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL MATEMATIS

Pitriyani^{1*}, Irena Puji Luritawaty², Tina Sri Sumartini³

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana Institut Pendidikan Indonesia Garut

correspondance:

¹ *pitriyani02a@gmail.com

ABSTRAK. Modul elektronik merupakan salah satu sumber belajar yang sesuai dengan perkembangan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-modul GeoGebra* berbasis *Problem-Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa yang masih rendah. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*R&D*) dengan model *ADDIE* yang terdiri dari tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Instrumen yang digunakan adalah lembar tes kemampuan spasial, angket dan wawancara. Pengumpulan data menggunakan tes kemampuan spasial, catatan lapangan, dan wawancara. Pengembangan *e-modul* dilakukan dengan aplikasi Canva yang diintegrasikan dengan *GeoGebra* dan *Youtube* pada materi bangun ruang prisma. Validasi *e-modul* dilakukan oleh guru matematika sebagai validator ahli materi dan guru TIK sebagai validator ahli media. Adapun uji coba *e-modul* dilakukan pada 38 siswa salah satu SMP di Kabupaten Garut pada tahun pelajaran 2024/2025 yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-modul GeoGebra* dengan kategori layak berdasarkan aspek kevalidan melalui uji ahli media dan ahli materi dengan persentase 81%, aspek kepraktisan melalui angket respon siswa dengan persentase 85% dan respon guru dengan persentase 83%, serta aspek keefektifan berdasarkan hasil tes sebanyak 80% siswa sudah memenuhi nilai KKM. Oleh karena itu, *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* layak digunakan serta mampu meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa SMP pada materi bangun ruang.

Kata kunci: *E-modul; GeoGebra; Kemampuan Spasial Matematis, Problem-Based Learning*

ABSTRACT. Electronic modules are one of the learning resources by technological developments. This research aims to develop a *Problem-Based Learning-based GeoGebra e-module* to improve students' low mathematical spatial ability. The type of research used is development *research (R&D)* with the *ADDIE model* which consists of the *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages*. The instruments used were spatial ability test sheets, questionnaires, and interviews. Data collection uses spatial ability tests, field notes, and interviews. The development of the *e-module* was carried out with the Canva application which is integrated with *GeoGebra* and *Youtube* on prism space building materials. The validation of the *e-module* is carried out by the mathematics teacher as the validator of the material expert and the ICT teacher as the validator of the media expert. The *e-module trial* was conducted on 38 students of one of the junior high schools in Garut Regency in the 2024/2025 school year who were selected using the *purposive sampling* technique. The results of the study showed that the *GeoGebra e-module* with a feasible category based on the validity aspect through the test of media experts and material experts with a percentage of 81%, the practical aspect through a student response questionnaire with a percentage of 85% and the teacher's response with a percentage of 83%, and the effectiveness aspect based on the test results as many as 80% of students have met the KKM score. Therefore, the *PBL-based GeoGebra e-module* is

feasible to use and can improve the spatial mathematical ability of junior high school students in spatial building materials.

Keywords: *E-modules; GeoGebra; Mathematical Spatial Ability, Problem-Based Learning*

PENDAHULUAN

Kurikulum merupakan rancangan pendidikan yang sistematis berkaitan dengan seluruh aspek pendidikan untuk mencapai hasil yang diharapkan. Kurikulum adalah rancangan pendidikan yang mencakup seluruh pengalaman belajar yang disediakan untuk siswa di sekolah (Wahyudi, 2017). Kurikulum yang digunakan saat di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka. Kurikulum merdeka merupakan pengembangan kurikulum sebelumnya yang komprehensif, berbasis kompetensi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks siswa. Kurikulum Merdeka bertujuan untuk mengembangkan karakter, potensi, dan kualitas peserta didik dengan menyediakan kerangka kurikulum yang fleksibel serta berorientasi pada materi-materi inti. (Kemendikbudristek, 2022). Salah satu ciri kurikulum merdeka adalah disusun berdasarkan fase pembelajaran. Pembagian fase dalam Kurikulum Merdeka mencerminkan pendekatan pendidikan yang lebih personal dan relevan dengan kebutuhan siswa. Dalam matematika capaian pembelajaran pada setiap fase antar jenjang berbeda. Elemen yang harus dikuasai siswa dalam setiap fase diantaranya, bilangan, aljabar, pengukuran, geometri, analisis data dan peluang. Berdasarkan hal tersebut, salah satu materi yang harus dipelajari dan dikuasai siswa adalah geometri.

Geometri merupakan materi yang berkaitan dengan bentuk atau sifat ruang. Geometri dalam matematika diajarkan pada setiap jenjang pendidikan, yaitu dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi (Andriliani et al., 2022). Pada Kurikulum Merdeka geometri sangat penting karena berperan dalam membentuk kemampuan berpikir kritis, logis, dan analitis peserta didik. Tujuan pembelajaran geometri adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis, memberikan dasar pengetahuan yang mendukung materi lain, serta membekali siswa agar mampu memahami dan menafsirkan ide-ide matematika (Afriansyah, 2022). Geometri berfokus pada keruangan, ukuran, sifat ruang, serta asosiasi lainnya (Nurhayati et al., 2022). Salah satu topik yang diajarkan pada elemen geometri adalah bangun datar dan bangun ruang (Hanan & Alim, 2023). Penguasaan materi geometri menjadi kebutuhan dasar yang memberikan berbagai manfaat dalam konteks akademik maupun kehidupan nyata. Berbagai kemampuan yang berkaitan pada saat mempelajari geometri adalah kemampuan berpikir kritis, keterampilan spasial, dan kreativitas yang dibutuhkan dalam berbagai bidang. Artinya, pembelajaran geometri ini efektif membekali siswa untuk menghadapi tantangan dunia modern. Salah satu capaian pembelajaran elemen geometri di akhir fase D adalah peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya (Kemendikbudristek, 2022).

Fakta di lapangan materi geometri masih menjadi salah satu materi yang sulit bagi siswa. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam memahami dan memecahkan permasalahan geometri. Hasil rapor pendidikan salah satu SMP di Kabupaten Garut tahun 2024 menghasilkan bahwa masih terdapat beberapa indikator kemampuan numerasi yang berkategori di bawah kompetensi minimum. yaitu indikator pemahaman konsep dasar geometri. Pemahaman siswa pada soal geometri merupakan salah satu masalah yang harus diselesaikan (Desai et al., 2021). Artinya permasalahan pemahaman konsep geometri tidak hanya terjadi di satu daerah, tetapi terjadi juga di daerah lain. Sejalan dengan Kurnia dan Nita (2022), menyatakan bahwa kemampuan geometri siswa rendah, hal ini disebabkan oleh siswa belum menguasai konsep dasar geometri. Terdapat beberapa siswa yang memiliki kecemasan tinggi dalam memecahkan masalah bangun ruang dalam bentuk soal cerita (Khofifah et al., 2022). Berdasarkan permasalahan yang terjadi, tugas pendidik

tentunya harus segera menyelesaikan masalah tersebut dan mencari solusi yang efektif untuk mengatasinya. Perlu adanya kemampuan yang bisa meningkatkan pemahaman siswa dalam materi geometri. Kemampuan yang tepat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah kemampuan spasial.

Kemampuan spasial matematis merupakan gabungan berbagai keterampilan kognitif yang berhubungan dengan konsep keruangan, kemampuan representasi serta penalarannya (NCTM, 2000). Kemampuan spasial menjadi kemampuan dasar yang harus dimiliki siswa guna memahami, mengekspresikan dan memecahkan masalah matematika (Hawes & Ansari, 2020). Tentunya ada kaitan antara geometri dengan kemampuan spasial, kemampuan spasial melibatkan pemahaman siswa dalam konsep bentuk, ruang dan objek-objek ruang. Kemampuan spasial memudahkan siswa dalam membayangkan dan memanipulasi objek sehingga membantu siswa dalam memahami konsep seperti volume, luas, sudut dan menyelesaikan masalah dalam bentuk cerita. Maier (2001) menyatakan 5 elemen kemampuan spasial yaitu *spatial perception, spatial visualization, mental rotation, spatial relation, dan spatial orientation*. Tiga komponen dalam kemampuan spasial yaitu visualisasi spasial, objek spasial dan relasi spasial (Wulandari, 2019). Kemampuan spasial menjadi dasar yang penting, karena dapat berdampak pada kemampuan lainnya. Untuk itu, peningkatan kemampuan spasial menjadi prioritas dalam strategi pembelajaran. Dengan demikian, strategi yang tepat sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa, salah satu caranya adalah menerapkan model pembelajaran yang sesuai dan dibutuhkan siswa. Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah model *Problem-Based Learning (PBL)*.

Problem Based Learning merupakan model yang dilakukan dengan cara menghadirkan suatu masalah untuk diselesaikan oleh siswa. Pemikiran spasial tentunya melibatkan kemampuan visual yang bisa dilatih dengan mengaitkan ke dalam masalah kontekstual (Zippert & Rittle-Johnson, 2020). Artinya terdapat kaitan antara kemampuan spasial dengan model *PBL*. Sintaks dalam model *PBL* sangat mendukung siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial matematisnya. Sintaks *PBL* terdiri dari fase pendahuluan, fase perumusan masalah, fase merumuskan masalah alternatif strategi, fase pengumpulan data, fase diskusi, fase kesimpulan dan evaluasi (Syamsidah & Suryani, 2018). Sintaks dalam *PBL* melatih siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, khususnya materi bangun ruang. Siswa dapat memvisualisasikan komponen yang dibutuhkan. Selain itu pada fase berdiskusi siswa dapat *sharing* dengan rekan sebayanya dan hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Dengan model *PBL* siswa menjadi terlatih dalam menyelesaikan masalah yang diberikan sehingga kemampuan spasial siswa meningkat (Wijayanto et al., 2020), (Mardiah,dkk 2023), (Rahmi, dkk, 2023). Selain penggunaan model *PBL*, tentunya diperlukan strategi lain yaitu penggunaan media pembelajaran yang dapat mendukung siswa dalam meningkatkan pemahamannya. Salah satu media yang dapat digunakan adalah modul elektronik (*e-modul*).

E-modul merupakan modul pembelajaran berbasis digital yang berisi teks, gambar, grafik, animasi, serta video yang dapat diakses kapan saja atau di mana saja. *E-modul* dirancang dalam format digital dan berisi materi yang menggabungkan teks dan gambar, termasuk simulasi interaktif (Dewi et al., 2021). Berdasarkan hasil studi pendahuluan di salah satu SMP Kabupaten Garut menghasilkan bahwa rata-rata guru melakukan pembelajaran berbasis modul cetak. Hal ini terjadi juga di daerah lain yang dibuktikan oleh hasil penelitian Widyarti, 2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang digunakan saat ini berbantuan modul cetak. Artinya dapat dikatakan bahwa sebagian besar *e-modul* yang digunakan saat ini di sekolah masih berbentuk tulisan dan gambar saja. Tentunya untuk menarik perhatian siswa, perlu adanya pengembangan *e-modul* yang tidak hanya berbentuk tulisan dan gambar saja. Pembelajaran berbantuan *e-modul* interaktif dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam menyelesaikan masalah matematika (Murod et al., 2021). *E-modul* dirancang secara sistematis sehingga membantu siswa dalam memahami materi dengan alur pembelajaran yang jelas

(Lastris, 2023a). Artinya penggunaan *e-modul* membuat pembelajaran menjadi lebih terarah dan terstruktur. Untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis pada materi bangun ruang, penggunaan media lainnya yang mendukung selain *e-modul* perlu diterapkan. Salah satu media yang berkaitan dengan pemahaman konsep geometri adalah *GeoGebra*.

GeoGebra merupakan *software* yang dapat membantu siswa dalam memvisualkan objek-objek geometri. *GeoGebra* merupakan salah satu media yang dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah geometri (Simbolon, 2020). Kelengkapan fitur di *GeoGebra* dapat memvisualkan konsep matematika secara interaktif (Tamami, 2021). Artinya *GeoGebra* dapat menyajikan berbagai fitur yang sangat interaktif, memfasilitasi siswa dalam eksplorasi konsep geometri sehingga membantu siswa dalam meningkatkan pemahamannya pada materi bangun ruang. Sejalan dengan (Utami et al., 2023) yang mengatakan bahwa *GeoGebra* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada matematis. Selain itu, model *PBL* efektif meningkatkan pemahaman siswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang (Pitriyani et al., 2024). Penggunaan *GeoGebra* berbasis model *PBL* disajikan dalam bentuk *e-modul* tentunya diharapkan efektif membantu siswa dalam memahami konsep yang dipelajari. *E-modul* bisa digunakan kapan dan di mana saja (Dwi Anggriani et al., 2024). *GeoGebra* membantu siswa memvisualkan masalah geometri dan model *PBL* melatih siswa dalam memahami masalah yang disajikan. Sehingga penggunaan *e-modul GeoGebra* diharapkan dapat efektif meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri bangun ruang.

Pentingnya penggunaan *e-modul GeoGebra* dalam meningkatkan kemampuan spasial matematis perlu dikembangkan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan *e-modul GeoGebra* yang bertujuan untuk menghasilkan *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* yang valid, efektif dan praktis dalam meningkatkan kemampuan spasial matematis. Adapun kebaruan dari penelitian ini adalah *e-modul GeoGebra* yang dirancang berbasis model *PBL* dan mengacu pada indikator kemampuan spasial matematis. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan *e-modul* yang efektif, valid dan praktis.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL*. Model penelitian menggunakan model pengembangan *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)*. Tahapan pengembangan *ADDIE* pada penelitian ini yaitu pada tahap analisis, peneliti menganalisis permasalahan yang terjadi sehingga perlu adanya pengembangan perangkat pembelajaran. Pada tahap desain, peneliti membuat sketsa atau merancang pembelajaran dengan *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* dan menyusun materi yang akan dipelajari. Sedangkan pada tahap pengembangan, peneliti mengembangkan *e-modul* tersebut dan melakukan validasi ahli. Pada tahap implementasi, peneliti mengaplikasikan *e-modul* tersebut yang telah dikembangkan. Tahap terakhir yaitu evaluasi, peneliti menerima masukan dan saran dari validator, guru dan siswa terkait *e-modul* yang dikembangkan.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII salah satu SMP Negeri di Kabupaten Garut dan guru matematika. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pedoman wawancara untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran, angket yang ditujukan kepada ahli media dan ahli materi untuk mengevaluasi kevalidan *e-modul*, serta angket respon siswa dan guru untuk menilai kepraktisan *e-modul*. Selain itu, tes kemampuan spasial matematis digunakan untuk mengukur keefektifan *e-modul*. Soal tes disusun oleh peneliti yang mengacu pada indikator kemampuan spasial menurut Maier yaitu, *spatial perception, spatial visualization, mental rotation, spatial relation, spatial orientation*.

Sebelum diberikan kepada siswa, instrumen tes divalidasi oleh validator yaitu guru dan siswa. Data yang dikumpulkan dianalisis untuk menghasilkan *e-modul* yang memenuhi kriteria kelayakan dan kualitas berdasarkan berbagai aspek yang ditetapkan.

Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif ini berisi rekomendasi dan hasil penilaian produk yang sedang dikembangkan. Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil kuisioner evaluator dan tanggapan siswa terhadap penggunaan produk. Kriteria kevalidan dan kepraktisan disajikan pada tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Kriteria penilaian kevalidan *e-modul* (Sugiyono, 2016)

Persentase	Kategori Kepraktisan
25% – 43%	Tidak Valid
44% – 62%	Kurang Valid
63% – 81%	Valid
82% – 100%	Sangat Valid

Tabel 2. Kriteria penilaian kepraktisan *e-modul* (Akbar 2013)

Persentase	Kategori Kepraktisan
0% – 19%	Tidak Praktis
20% – 39%	Kurang Praktis
40% – 59%	Cukup Praktis
60% – 79%	Praktis
80% – 100%	Sangat Praktis

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

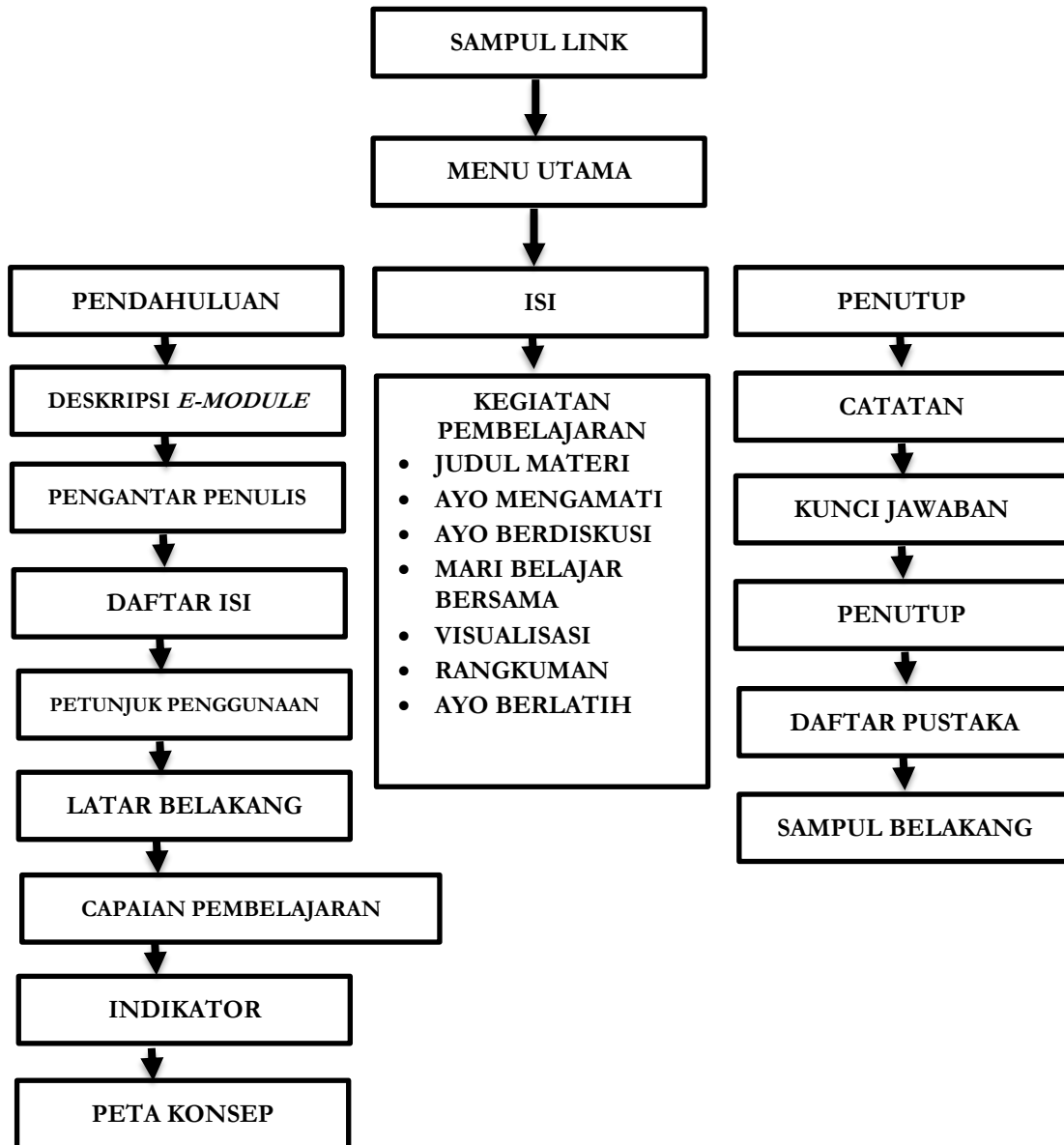
Berikut hasil dari pengembangan *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* menggunakan model *ADDIE*.

Analysis

Terdapat beberapa aspek yang peneliti analisis, diantaranya analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis karakteristik siswa. Pada analisis kebutuhan menghasilkan bahwa rendahnya kemampuan siswa dalam memahami masalah geometri dan berdampak pada kemampuan spasialnya. Hal ini dilihat dari hasil tes kemampuan spasial matematis siswa yang masih rendah. Hasil wawancara dengan guru matematika menyebutkan bahwa penggunaan media pembelajaran hanya menggunakan modul biasa yang di dalamnya tidak melibatkan aplikasi lain sebagai pendukung pemahaman siswa terhadap materi geometri bangun ruang. Siswa juga belum kenalkan pada aplikasi *GeoGebra* sehingga ketertarikan atau minat siswa dalam menyelesaikan masalah geometri rendah. Analisis kurikulum menghasilkan bahwa kurikulum yang digunakan saat ini adalah kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka memiliki kaitan erat dengan materi geometri, karena pendekatan dan tujuan dalam kurikulum ini sejalan dengan esensi pembelajaran geometri. Capaian pembelajaran pada akhir fase D adalah peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya. Analisis karakteristik siswa menghasilkan bahwa siswa sudah biasa menggunakan *handphone* dan komputer dengan baik. Selain itu, sekolah memberikan fasilitas lab komputer yang dapat dimanfaatkan oleh siswa. Berdasarkan hal tersebut pengembangan *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* ini sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis.

Design

Tahap desain merupakan tahap merancang *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* dan menyusun materi yang akan digunakan pada *e-modul*. Langkah pertama adalah merancang *e-modul* sesuai alur kerja pengguna dalam menggunakan *e-modul*. Langkah selanjutnya adalah menentukan pengembangan aplikasi yang digunakan yaitu *Geogebra*. *Geogebra* digunakan untuk mengembangkan *e-modul* berpikir spasial matematis. Berikut rancangan *e-modul* untuk 1 pertemuan.

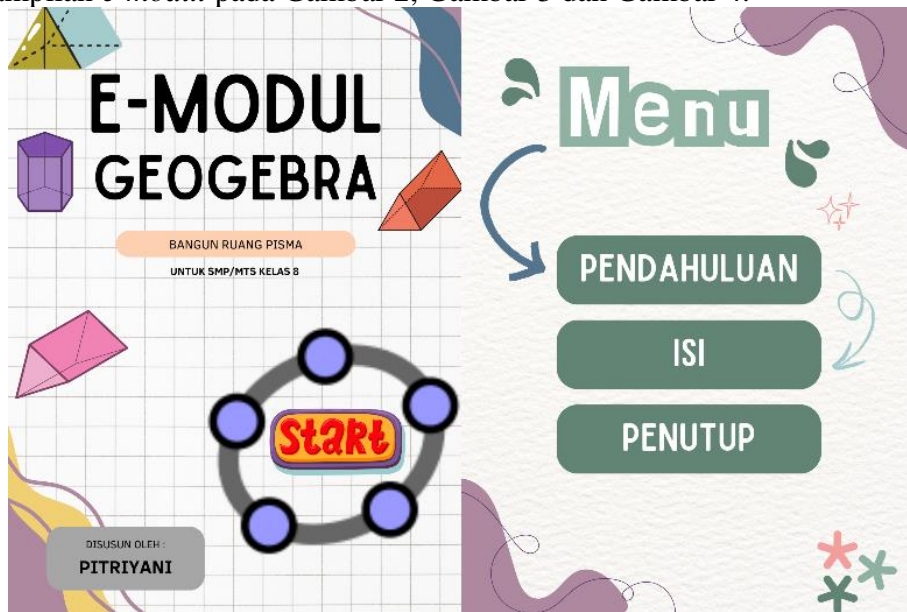


Gambar 1. Flowchart E-modul

Development

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan untuk menghasilkan *e-modul Geogebra* berbasis *PBL* dengan metode *ADDIE*. Setelah membuat rancangan di tahap *design*, peneliti mengembangkan *e-modul* menggunakan bantuan *Canva* dan *Youtube*. Pada aplikasi *Canva* peneliti membuat sampul sampai isi modul, sedangkan aplikasi *Youtube* dimanfaatkan untuk mengakses video pembelajaran materi bangun ruang sisi datar yaitu prisma. Aplikasi

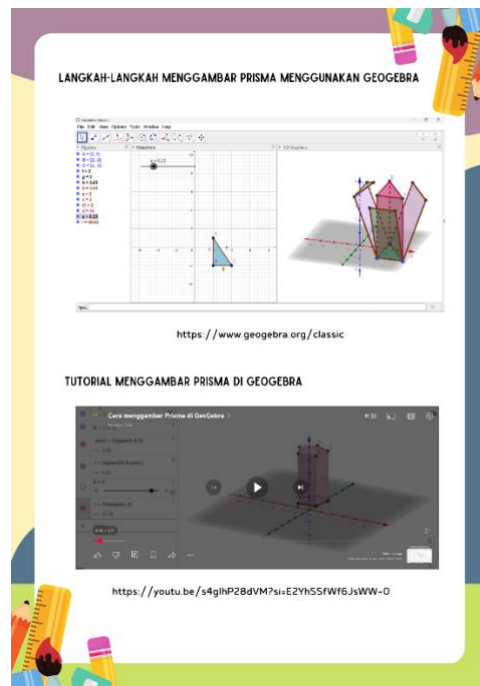
GeoGebra digunakan untuk memvisualisasikan bangun ruang yang sedang dipelajari. Berikut disajikan tampilan *e-modul* pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Sampul dan Menu Utama *E-modul*



Gambar 3. Beberapa tampilan *E-modul* yang memuat tahapan *PBL*



Gambar 4. Pemanfaatan fitur *GeoGebra* dan *Youtube*

Kegiatan selanjutnya yang dilakukan oleh peneliti yaitu proses validasi kepada para ahli. Validator yang ditunjuk adalah validator ahli materi yaitu guru matematika dan validator ahli media adalah guru TIK. Validasi yang dilakukan oleh peneliti digunakan untuk mengukur kevalidan dari *e-modul* yang dikembangkan. Terdapat saran yang diberikan validator media yaitu tampilan penambahan *slide show* atau *smart link*. Sebelumnya *e-modul* tidak *hyperlink* sehingga antar halaman tidak ada koneksi, setelah direvisi dan menambahkan *hyperlink* antar halaman ketika diklik dapat terhubung dengan halaman lain. Selain itu, penambahan animasi atau *slide show*. Ketika diklik halaman tidak langsung muncul, tetapi terdapat efek sehingga tampilan lebih menarik. Gambar 5 menyajikan hasil revisi, menu sebelah kiri setiap tombol masih belum aktif. Sedangkan menu sebelah kanan yang ada tanda panah menandakan bahwa setiap menu sudah *connect* dengan halaman berikutnya.



Gambar 4. Tampilan sampul sebelum dan sesudah revisi

Setelah memenuhi tingkat valid, *e-modul* dapat digunakan pada tahap uji coba. Hasil validasi pada tahap ini berupa skor angket dan saran dari para validator. Hasil validasi ahli media dan ahli materi menunjukkan persentase 81% dengan kategori sangat baik yang mana

dapat disimpulkan bahwa *e-modul* valid dari segi media dan materi untuk digunakan. Tabel 1 dan 2 menyajikan hasil validasi ahli media dan materi.

Tabel 1. Validitas Ahli Media

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Tampilan <i>e-modul</i>	81%	Sangat Baik
2	Desain tampilan isi	81%	Sangat Baik
3	Tata letak	80%	Baik
4	Kesesuaian visualisasi <i>GeoGebra</i> dengan materi	82%	Sangat Baik
Total		81%	Sangat Baik

Tabel 2. Validitas Ahli Materi

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Kesesuaian materi	81%	Sangat Baik
2	Kelengkapan materi	81%	Sangat Baik
3	Kemampuan Spasial Matematis	82%	Baik
4	Kebahasaan	80%	Sangat Baik
Total		81%	Sangat Baik

Implementation

Hasil produk yang sudah divalidasi oleh para ahli kemudian diimplementasikan kepada siswa. Uji coba dilakukan di kelas VIII-F sebanyak 38 siswa. Pembelajaran materi bangun ruang menggunakan *e-modul*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan produk. Berdasarkan hasil *pretest-posttest* dihasilkan bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan. Sebanyak 80% siswa sudah memenuhi nilai standar KKM. Dalam penelitian ini standar peningkatan menggunakan standar KKM. Sehingga dapat dikatakan bahwa setelah diterapkan pembelajaran menggunakan *e-modul* tersebut, kemampuan spasial siswa meningkat. Selain itu, berdasarkan angket respon guru dan siswa diperoleh bahwa secara keseluruhan responden memiliki sikap yang baik terhadap media yang diterapkan. Hasil angket respon siswa menunjukkan persentase 85% dan respon guru dengan persentase 83%

Evaluation

Pada tahap ini peneliti menerima berbagai saran dan masukan dari beberapa validator ahli. Dari segi materi, tampilan ataupun komponen lainnya. Masukan dari siswa dihasilkan dari refleksi setelah siswa mengerjakan soal evaluasi. Masukan dari siswa adalah diharapkan *e-modul* pada materi berikutnya ditambahkan *games* yang berkaitan dengan pembelajaran, sehingga pembelajaran lebih menyenangkan. *E-modul* yang telah diuji coba layak digunakan untuk membantu siswa dalam memahami masalah bangun ruang prisma dan meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa.

Hasil penelitian dengan model *ADDIE* menunjukkan bahwa *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* yang telah dikembangkan valid, praktis dan efektif digunakan dalam mendukung pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sugiarni et al., (2018) yang menghasilkan bahwa penggunaan model pembelajaran *PBL* berbantuan *GeoGebra* dapat meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *E-modul* memudahkan siswa dalam mengakses materi pembelajaran diberbagai situasi, karena dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, tablet, atau *smartphone* (Himmah et al., 2024). Siswa yang belajar dengan *e-modul* ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam memahami dan memvisualisasikan konsep geometri. *GeoGebra* dapat digunakan sebagai alat bantu dalam

pembelajaran matematika, memungkinkan visualisasi konsep secara interaktif (Atika Rahmah & Yahfizham, 2024). Adanya media ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa tidak jenuh pada saat mempelajari materi bangun ruang prisma. Tampilan yang disajikan pada *e-modul* membuat siswa tertarik untuk mempelajari dan membacanya. Begitupun pada visualisasi menggunakan aplikasi *GeoGebra* membantu siswa dalam membayangkan materi bangun ruang yang sedang dipelajari. Penerapan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika bermanfaat dalam menggambar objek geometris dengan lebih rapi, cepat, dan teliti, serta memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada mahasiswa (Eva, 2024). Artinya bahan ajar termasuk media pembelajaran yang digunakan sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Sejalan dengan (Latri, 2023) yang menyebutkan bahwa bahan ajar yang baik akan membantu siswa dalam memahami materi, contohnya penggunaan *e-modul*. Hasil penelitian Rhilmanidar et al. (2020) menunjukkan bahwa modul berbantuan *GeoGebra* efektif dalam meningkatkan motivasi, minat, dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Selain itu, sintaks pada model *PBL* yang diterapkan berhasil menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Pitriyani et al. (2024) yang menunjukkan bahwa model *PBL* efektif meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. Berdasarkan hasil refleksi yang siswa tuliskan, respon terhadap produk yang dikembangkan sangat baik. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Padang et al. (2024) yang menyatakan bahawa *e-modul* matematika pada materi bangun ruang sisi datar memperoleh respon sangat baik dari siswa, dengan persentase sebesar 90%. Selain itu Putri et al. (2024) mengatakan bahawa pembelajaran berbantuan *e-modul* yang digunakan mendapatkan respons sangat baik dari peserta didik, dengan persentase akumulasi sebesar 87,86%. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, dapat dikatakan bahawa *e-modul* yang dikembangkan layak digunakan. Penelitian ini diperkuat oleh hasil penelitian Nailul Amalia et al. (2024) yang menyebutkan bahawa pengembangan media pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan matematis yang akan diukur.

Untuk penelitian selanjutnya perlu dikembangkan *e-modul* tersebut dengan menampilkan animasi yang menarik perhatian siswa, sehingga siswa tidak bosan dalam mempelajari *e-modul* tersebut. Selain itu, kegiatan pembelajaran tidak hanya 1 pertemuan, tetapi harus dilakukan beberapa pertemuan sehingga pemanfaatan *e-modul* tersebut maksimal. Tampilan yang disajikan pada *e-modul* diupgrade kembali, supaya kualitasnya semakin baik. Selain itu, disarankan untuk penelitian *soft skill* siswa. Sehingga tidak hanya kemampuan *hard skill* nya saja yang diperdalam, tetapi *soft skill* perlu ditjperhatikan Berkaitan dengan aplikasi *GeoGebra*, untuk penelitian berikutnya tidak hanya materi bangun ruang saja yang digunakan, namun bisa materi lainnya seperti materi transformasi geometri, persamaan linear atau trigonometri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahawa *e-modul GeoGebra* dengan kategori layak berdasarkan aspek kevalidan melalui uji ahli media dan ahli materi dengan persentase 81%, aspek kepraktisan melalui angket respon siswa dengan persentase 85% dan respon guru dengan persentase 83%, serta aspek keefektifan berdasarkan hasil tes, sebanyak 80% siswa sudah memenuhi nilai KKM. Dapat disimpulkan bahawa *e-modul GeoGebra* berbasis *PBL* layak digunakan serta mampu meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa SMP pada materi bangun ruang

Hasil penelitian ini memiliki implikasi yang luas dalam dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa tetapi mendorong guru untuk lebih inovatif dalam menyampaikan materi. Berkaitan dengan pemanfaatan aplikasi *GeoGebra*, untuk peneliti berikutnya disarankan tidak hanya materi bangun ruang saja yang digunakan, namun bisa materi lainnya seperti materi transformasi geometri, persamaan linear, trigonometri atau materi yang dapat dibantu oleh aplikasi *GeoGebra*. Hasil temuan ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya.

REFERENSI

- Afriansyah, E. A. (2022). Peran RME terhadap Miskonsepsi Siswa Mts pada Materi Bangun Datar Segi Empat. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(3). [Http://Journal.Institutpendidikan.Ac.Id/Index.Php/Mosharafa](http://Journal.Institutpendidikan.Ac.Id/Index.Php/Mosharafa)
- Andriliani, L., Amaliyah, A., Putry Prikustini, V., & Daffah, V. (2022). Analisis Pembelajaran Matematika pada Materi Geometri. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 1(7), 1169–1178. [Https://Doi.Org/10.54443/Sibatik.V1i7.138](https://doi.org/10.54443/Sibatik.V1i7.138)
- Atika Rahmah, & Yahfizham. (2024). Studi Literatur: Penggunaan Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa pada Pembelajaran Matematika. *Journal Of Student Research*, 2(4), 24–40. [Https://Doi.Org/10.55606/Jsr.V2i4.3081](https://doi.org/10.55606/Jsr.V2i4.3081)
- Desai, S., Bush, S. B., & Safi, F. (2021). Mathematical Representations in The Teaching and Learning of Geometry: A Review Of The Literature From The United States. In *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education* (Vol. 25, Issue 4).
- Dewi, Y. K. S., Handoyo, B., & Purwanto, P. (2021). Model Problem Based Learning Dengan Geospatial Information: Implementasi Dalam Pembelajaran Geografi Dengan Untuk Kemampuan Spatial Thinking. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(3), 388–398. [Https://Doi.Org/10.17977/Um063v1i3p388-398](https://doi.org/10.17977/Um063v1i3p388-398)
- Dwi Anggriani, F., Arsih, F., Fuadiyah, Diyatul, & Olvia Rahmi, F. (2024). Literature Review: Validitas Pengembangan E-Modul Dalam Pembelajaran Biologi SMA/MA Literature Review: Validity Of E-Module Development in Senior High School Biology Learning. *Jurnal Ilmu Pendidikan Ahlussunnah*, 7(2), 130–137.
- Eva Wulanningtyas, M. (2024). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Materi Vektor Terhadap Hasil Belajar Dan Self-Efficacy Mahasiswa. In *Jurnal Kependidikan* (Vol. 13, Issue 1). [Https://Jurnaldidaktika.Org](https://jurnaldidaktika.org)
- Hanan, M. P., & Alim, J. A. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas VI Sekolah Dasar Pada Materi Geometri *Analysis of Mathematics Learning Difficulties of Elementary School Students of Grade VI on Geometry Materials*.
- Hawes, Z., & Ansari, D. (2020). What Explains the Relationship Between Spatial and Mathematical Skills? A Review of Evidence from Brain and Behavior. In *Psychonomic Bulletin and Review* (Vol. 27, Issue 3, Pp. 465–482). Springer. [Https://Doi.Org/10.3758/S13423-019-01694-7](https://doi.org/10.3758/S13423-019-01694-7)
- Himmah, U., Yusuf, M., & Drahati, N. A. (2024). *Pemanfaatan E-Modul Berbasis Multimodal Sebagai Media Pembelajaran Menulis Berita* (Vol. 7, Issue 2). [Http://Jiip.Stkipyapisdompu.Ac.Id](http://jiip.stkipyapisdompu.ac.id)
- Khofifah, Risalah, D., & Sandie. (2022). Analisis Kemampuan Spasial Siswa Pada Materi Geometri Kelas VII (Vol. 1, Issue 1). [Https://Jurnal.Jomparnd.Com/Index.Php/Jupenji](https://jurnal.jomparnd.com/index.php/jupenji)
- Kurnia, A. N., & Nita, H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Geometri Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele Pada Pembelajaran Matematika Siswa SMP. In *Edumatsains* (Vol. 6, Issue 2). [Http://Ejournal.Uki.Ac.Id/Index.Php/Edumatsains](http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains)

- Lastri, Y. (2023a). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/Jcp.V3i3.1914>
- Lastri, Y. (2023b). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/Jcp.V3i3.1914>
- Mardiah, S., Nuraini, Azmi, N. (2023). Pengembangan Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika Aceh. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol.3 No.2 Januari 2023. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v3i2.1128>
- Murod, M., Utomo, S., & Utaminingsih, S. (2021). Efektivitas Bahan Ajar E-Modul Interaktif Berbasis Android Untuk Peningkatan Pemahaman Konsep Lingkaran Kelas VI SD. *Fenomena*, 20(2), 219. <https://doi.org/10.35719/Fenomena>
- Nailul Amalia, F., Ghiyats Ristiana, M., Afrilianto, M., Siliwangi, I., & Terusan Jenderal Sudirman, J. (2024). Pengembangan Lkpd Berbasis Pendekatan Saintifik Berbantuan Geogebra. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(4), 611–624. <https://doi.org/10.22460/Jpmi.V7i4.21503>
- Nurhayati, N., Asrin, A., & Dewi, N. K. (2022). Analisis Kemampuan Numerasi Siswa Kelas Tinggi Dalam Penyelesaian Soal Pada Materi Geometri Di SDN 1 Teniga. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2b), 723–731. <https://doi.org/10.29303/Jipp.V7i2b.678>
- Padang, N. S., Stie, J., & Bulan, I. (2024). *Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar E-Modul Matematika Dalam Materi Bangun Ruang Sisi Datar* (Vol. 3, Issue 1).
- Pitriyani, Sundayana, R., & Maryati, I. (2024). Efektivitas Model Problem-Based Learning Terhadap Kemampuan Spasial Matematis Siswa. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 347–356. <https://doi.org/10.31980/Plusminus.V4i2.2203>
- Putri, N. A., Sobari, T., & Aeni, E. S. (2024). Analisis Respons Peserta Didik Terhadap E-Modul Berbantuan Aplikasi Canva Pada Pembelajaran Teks Narasi Cerita Fantasi Kelas VII. *Parole Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 7(1).
- Rahmi, M., Fonna, M., Isfayani, E., Fajriana, Listiana, Y. (2023). Pengembangan Buku Saku pada Materi Persamaan Garis Lurus Berbasis Mind Mapping sebagai Media Pembelajaran. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol.3 No.2 Januari 2023. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v3i2.968>
- Rhilmanidar, R., Ramli, M., & Ansari, B. I. (2020). Efektivitas Modul Pembelajaran Berbantuan Software Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 142–155. <https://doi.org/10.24815/Jdm.V7i2.17915>
- Simbolon, A. K. (2020). Penggunaan Software Geogebra Dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa Pada Pembelajaran Geometri Di Smpn 2 Tanjung Morawa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1106–1114.
- Sugiarni, R., Alghifari, E., & Ifanda, A. R. (2018). Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 93–102.
- Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Deepublish.
- Tamami, R. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Menggunakan Aplikasi Geogebra Pada Materi Lingkaran Development of Interactive Learning Material By Using Geogebra Applications On The Material Of Circle* (Vol. 25).
- Utami, F., Adiansha, A. A., & Yusuf, M. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Pemanfaatan Aplikasi Geogebra di SMPN 1 Monta. *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Sosial*, 4(2), 58–63. <https://doi.org/10.53299/Diksi.V4i2.314>
- Wahyudi, A. (2017). Curriculum Development. In *Journal of Islamic Education (JIE): Vol. II* (Issue 2).

- Widyarti, Y. (2017). *Pengembangan Modul Cetak Berbasis Kompetensi Pada Mata Pelajaran Ipa Materi Mengenal Hewan Dan Tumbuhan Kelas I Sekolah Dasar*.
- Wijayanto, B., Sutriani, W., & Luthfi, F. (2020). Kemampuan Berpikir Spasial Dalam Pembelajaran Abad Ke-21. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(2), 42–50. <https://ejournalunsam.id/index.php/jsg/article/view/2495>
- Wulandari, S. (2019). Kemampuan Spasial Dalam Pengkonstruksian Jaring-Jaring Kubus Dan Balok. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 7(1), 30. <https://doi.org/10.25273/jems.v7i1.5289>
- Zippert, E. L., & Rittle-Johnson, B. (2020). The Home Math Environment: More Than Numeracy. *Early Childhood Research Quarterly*, 50, 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.07.009>