

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penalaran matematis merupakan salah satu kemampuan kognitif penting yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika. Penalaran merupakan suatu cara berpikir untuk menciptakan suatu gagasan dalam menarik kesimpulan yang didasarkan pernyataan sebelumnya dan kebenaran yang telah dibuktikan (Harahap et al., 2020). Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik dalam memecahkan permasalahan matematika dengan menggunakan langkah penyelesaian secara matematis dan kemampuan untuk menjelaskan serta memberikan alasan atas penyelesaian yang telah dilakukan berdasarkan fakta maupun konsep yang ada (Purwanto et al., 2023). Kemampuan penalaran dalam matematika adalah suatu kemampuan dalam menggunakan logika untuk menemukan sebuah kesimpulan secara benar (Habibatul Izzah & Azizah, 2019). Adapun tujuan umum pembelajaran matematika yang dirumuskan *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2020) yaitu (1) belajar untuk berkomunikasi (mathematical communication), (2) belajar untuk bernalar (mathematical reasoning), (3) belajar untuk memecahkan masalah (mathematical problem solving), belajar untuk mengaitkan ide (mathematical connction), dan (5) pembentukan sikap positif terhadap matematika (positive attitudes towards mathematics). Maka dapat dikatakan, kemampuan penalaran matematis sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran matematika yang diikuti oleh siswa (Tukaryanto et al., 2018).

Kemampuan penalaran matematis penting dimiliki oleh siswa, karena siswa mempunyai penalaran yang baik akan mudah memahami materi matematika dan

sebaliknya siswa yang kemampuan penalaran matematikanya rendah akan sulit memahami materi matematika (Santana et al., 2022). Siswa dikatakan memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik jika siswa memenuhi empat indikator kemampuan penalaran matematis menurut Yanti et al. (2019), yaitu 1) mengajukan dugaan, 2) melakukan manipulasi matematika, 3) menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, 4) menarik kesimpulan dari pernyataan, 5) memeriksa kesahihan suatu argument, 6) menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Kemampuan penalaran menjadi fondasi dalam pembelajaran matematika bagi siswa dimana siswa tersebut dapat memahami konsep umum yang menunjuk pada salah satu proses berfikir untuk sampai kepada suatu kesimpulan (Nababan, 2020). Siswa diharuskan untuk memiliki kemampuan penalaran matematis dikarenakan penalaran merupakan salah satu standar yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika dan menjadi salah satu tujuan dari pembelajaran matematika serta sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari (Sayuri et al., 2020).

Uraian tentang pentingnya kemampuan penalaran matematis dapat terlihat sesuai atau tidaknya dengan fakta lapangan yang ada. Kadarisma et al. (2019) menyatakan bahwa kemampuan penalaran siswa masih sangat rendah dan perlu untuk ditingkatkan karena mata pelajaran matematika dianggap sulit untuk dipahami. Hal ini dilihat melalui hasil studi yang dilakukan oleh Programme for International Students Assessment (PISA), yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD). Skor rata-rata matematika pada tahun 2018 sebesar 379 (OECD, 2019). Hasil perolehan ini berada di bawah skor rata-rata yaitu sebesar 489. Selanjutnya hasil studi PISA pada tahun 2022

menunjukkan bahwa skor rata-rata matematika siswa indonesia sebesar 366, berada di bawah skor rata-rata sebesar 472. Pada hasil survey PISA ini menandakan prestasi Indonesia dalam matematika sangat rendah.

Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Safitri et al. (2018) dalam hasil penelitiannya bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan penalaran matematis. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Tukaryanto et al. (2018) membuktikan kemampuan penalaran siswa masih digolongkan dalam kategori rendah. Sejalan dengan hasil penelitian Sofyana & Kusuma (2018), diketahui bahwa indonesia masuk ke dalam kriteria cukup dengan kemampuan penalaran matematis yang rendah, dimana rendahnya kemampuan penalaran matematis terlihat dari ketidakmampuan siswa dalam menelaah masalah yang telah diberikan.

Hal tersebut sejalan dengan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti di SMP Negeri 6 Kota Jambi. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMP Negeri 6 Kota Jambi peneliti memperoleh bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes awal yang diberikan oleh peneliti, diperoleh persentase kemampuan penalaran matematis siswa yaitu hanya 39%, yang mana kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah. Soal tes awal yang diberikan berjumlah 3 soal uraian dimana setiap masing-masing soal mengandung indikator kemampuan penalaran matematis. Hasil analisis pada tes awal yang diperoleh terlihat pada gambar 1.1.

Handwritten student work on a piece of paper. On the left, there are five division problems: $26 : 4 = 6,5$, $33 : 6 = 5,5$, $200 : 12 = 16,6$, $20 : 2 = 10$, and $510 : 14 = 36,4$. On the right, there is a conclusion in Indonesian: 'Jadi, total set yang bisa dibuat oleh tukang kayu adalah 5'.

Gambar 1. 1 Hasil Tes PISA Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Dari hasil jawaban siswa pada pengerjaan soal pada Gambar 1.1 jika ditinjau dari indikator penalaran matematis, terlihat bahwa siswa belum memenuhi indikator penalaran matematis. Indikator pertama yaitu mengajukan dugaan, siswa menuliskan informasi mengenai soal seperti apa yang diketahui, ditanya, dan dijawab sebelum dilakukan pengerjaan pada soal tersebut sehingga belum mampu merumuskan pokok permasalahan yang tersaji dalam soal. Pada indikator kedua yaitu melakukan manipulasi matematika, siswa menuliskan jawaban secara rinci, dan siswa tersebut mampu mengoperasikannya dan jawaban yang diperoleh siswa tersebut adalah benar. Pada indikator menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi belum terlihat, siswa tersebut langsung menyelesaikannya siswa menggunakan langkah yang tepat sehingga memperoleh hasil yang tepat juga. Pada indikator keempat yaitu menarik kesimpulan dari pernyataan, siswa tersebut menuliskan kesimpulan dari hasil yang diperoleh, dan jawaban yang didapat oleh siswa tersebut sudah benar. Pada indikator kelima yaitu memeriksa kesahihan suatu argumen, siswa mampu mengecek/memeriksa kembali jawaban yang telah diperoleh dan jawaban tersebut sudah benar. Indikator keenam yaitu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Pada proses ini siswa tidak memberikan tanggapan berupa saran, kritik mengenai penyelesaian permasalahan, sehingga proses penalaran matematis siswa belum maksimal.

Selain observasi awal yang dilakukan peneliti, dilakukan pula wawancara dengan guru mata pelajaran matematika didapatkan kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika yang membutuhkan penalaran dan juga siswa sering merasa kesulitan jika menyelesaikan soal cerita. Ketersediaan buku belajar siswa yang menggunakan buku cetak dan buku pendamping siswa dan hanya memuat soal rutin sehingga siswa belum terbiasa dengan soal-soal non rutin. Selain itu saat pembelajaran matematika siswa hanya terpaku pada buku lks dan kurang memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Faktor utama lemahnya penalaran ini adalah bahan ajar yang kurang menstimulasi pemikiran tingkat tinggi. Sehingga dapat terlihat bahwa siswa juga memerlukan bahan ajar tambahan yang dapat memudahkan siswa dalam belajar. Maka perlu adanya sebuah inovasi bahan ajar dalam proses pembelajaran sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Bahan ajar yang dibutuhkan untuk ketercapaian siswa dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis adalah bahan ajar yang di inovasikan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi sesuai dengan perkembangan zaman saat ini. Menurut Maniq et al. (2022) untuk menunjang keberhasilan dalam proses pembelajaran demi mencapai tujuan pembelajaran, maka diperlukan sumber belajar yang efektif dan memadai untuk kebutuhan siswa dalam belajar. Ada banyak media pembelajaran yang menyajikan bahan ajar yang dapat digunakan oleh pendidik, salah satu contohnya yaitu modul elektronik (Yanindah & Ratu, 2021). E-modul adalah bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran mandiri tersusun secara sistematis dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan yang disajikan dalam bentuk elektronik (Dalimunthe, 2022).

Menurut Ninawati et al. (2021) e-modul adalah media pembelajaran yang disajikan dalam bentuk digital yang memuat animasi, audio, video dengan konsep interaktif dan menarik. E-modul dapat memudahkan proses pembelajaran secara mandiri karena berbantuan teknologi, sehingga mudah diakses dimanapun dan kapanpun (Sugiharni, 2018). E-modul sebagai sumber belajar yang efektif dan efisien dapat memudahkan siswa dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis. Penggunaan e-modul akan lebih efektif apabila dirancang dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat. Model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis yakni model pembelajaran *problem based learning* (Aulya & Purwaningrum, 2021).

Problem based learning (PBL) adalah pembelajaran yang diawali dengan memberikan suatu problem pada siswa di dunia nyata dan mengarahkannya dalam menguraikan problem tersebut dengan berbasis pengalaman atau kegiatan pembelajaran yang sedang berlangsung (Lelapary, 2022). Pembelajaran *problem based learning* melibatkan peserta didik secara aktif dengan kata lain pembelajaran berpusat pada peserta didik (Siahaan & Simamora, 2024). Model *problem based learning* akan berjalan sesuai yang diharapkan apabila siswa yang diajarkan sudah mengerti dan sudah terbiasa untuk mencari solusi dan mengkonstruksi konsep atas permasalahan (Vatillah et al., 2020). Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Afifah et al (2020), diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Dengan menerapkan model *problem based learning* dalam pembelajaran diharapkan siswa dapat dengan mudah memahami materi pembelajaran matematika karena materi

berorientasi pada masalah (Hidayat et al., 2021). Munir (2020), menyatakan bahwa hasil dari penelitian yang dilakukannya mengenai peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dengan model pembelajaran *problem based learning* yang diterapkannya bersifat cukup efektif. Dalam hal itu model pembelajaran *problem based learning* menjadi pengaruh dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis.

Selain pembelajaran berbasis masalah, upaya peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa juga memerlukan penggunaan media/teknologi. Perkembangan teknologi berkembang dengan pesat dan tercipta sesuai dengan kebutuhan manusia di era yang semakin modern. Oleh karena itu E-modul berbasis PBL akan menggunakan teknologi *augmented reality* (AR). Menurut Putra (2020) *augmented reality* adalah sebuah teknik yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkup nyata tiga dimensi dan memproyeksikannya dalam waktu nyata. *Augmented reality* menggunakan fitur kamera pada *device* atau *gadget* untuk menganalisa *marker* yang tertangkap untuk menampilkan objek virtual seperti video (Sungkono et al., 2022).

Penerapan pembelajaran menggunakan *augmented reality* di sekolah tidak hanya dilakukan pada mata pelajaran tertentu tetapi harus digunakan untuk semua pelajaran, khususnya pada mata pelajaran yang sering dianggap sulit oleh siswa seperti matematika (Dinayusadewi & Agustika, 2020). *Augmented reality* memungkinkan siswa untuk menerapkan konsep matematika yang berkaitan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Menurut Lino et al. (2022) *augmented reality* bersifat interaktif yang membuat peserta didik dapat melihat keadaan secara nyata dan langsung serta dapat mengimajinasikan proses pembelajaran yang telah

diberikan. Aplikasi program berbasis *augmented reality* bertujuan untuk menjadi media pembelajaran yang tepat dan menarik serta dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis (Al Ikhsan et al., 2022).

Kemampuan penalaran matematis harus selalu dibiasakan dan dikembangkan dalam setiap pembelajaran matematika, pembiasaan tersebut harus dimulai dari kekonsistenan guru dalam mengajar terutama pemberian soal-soal yang non rutin (Asdarina & Ridha, 2019). Soal-soal berstandar PISA bukan hanya menuntut kemampuan dalam penerapan konsep saja, lebih kepada bagaimana konsep itu dapat diterapkan dalam berbagai situasi, dan kemampuan dalam bernalar serta kemampuan tentang bagaimana soal itu dapat diselesaikan terhadap konsep-konsep matematika yang dipelajari di sekolah dengan permasalahan yang berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari (Putri, 2022). Seorang siswa dikatakan mampu menyelesaikan masalah apabila ia dapat menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya ke dalam situasi baru yang belum dikenal termasuk bagaimana cara ia memprediksi jawaban dari masalah itu (Yudianto et al., 2017). Dengan soal model PISA siswa dapat mengaplikasikan konsep materi yang telah diterima di sekolah ke dalam masalah kehidupan sehari-hari (Laily et al., 2021). Martani & Murtiyasa (2016) menyatakan bahwa soal PISA memiliki efek potensial terhadap kemampuan penalaran matematis siswa. Dengan mengintegrasikan situasi kontekstual dalam soal, secara keseluruhan soal PISA berperan penting dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Maulidah et al. (2023) e-modul bisa menjadikan peserta didik memahami materi pembelajaran dengan baik, karena pada e-modul tampilan lebih beragam dan menarik serta tampilan gambar dan materi

lebih jelas dan mudah untuk dipahami. Dari hasil penelitian Fatin et al. (2023) dengan judul penelitian “E-Modul Trigonometri Berbasis Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa” e-modul yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis. Penelitian yang dilakukan oleh Husniah & Azka (2022) yang berjudul “modul matematika dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* untuk memfasilitasi kemampuan penalaran matematis siswa” berdasarkan hasil validasi kriteria sangat baik. Hal ini juga didukung penelitian oleh (Khairunnisa & Faradillah, 2023) dengan judul “pengaruh pembelajaran berbasis masalah berbantuan *augmented reality* terhadap kemampuan penalaran” mempunyai pengaruh terhadap siswa yang mendapatkan penerapan model PBL berbantuan AR menjadi lebih aktif, mampu menyelesaikan masalah kontekstual yang diberikan dengan baik, lebih inovatif dalam memperluas pengetahuan terkait matematika.

Sehingga dengan adanya pengembangan bahan ajar berupa e-modul berbasis *problem based learning* menggunakan teknologi *augmented reality* dapat dijadikan inovasi, strategi, dan model pembelajaran bagi guru didukung dengan media pembelajaran yang tepat, serta terdapat soal-soal yang kontekstual yaitu soal PISA, siswa dapat lebih memahami pembelajaran guna meningkatkan kemampuan penalaran matematis.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka akan dilakukan suatu penelitian pengembangan yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis PBL-AR Bermuatan Soal PISA untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* bermuatan soal PISA untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP?
2. Bagaimana kualitas e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* bermuatan soal PISA pada materi kesebangunan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP?

1.3 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pengembangan pengembangan adalah :

1. Menghasilkan produk bahan ajar berupa e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* bermuatan soal PISA untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP.
2. Mendeskripsikan kualitas e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP.

1.4 Spesifikasi Pengembangan

Spesifikasi pengembangan produk media pembelajaran berbasis PBL-AR untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa yang dilakukan dalam penelitian adalah :

1. Produk yang dikembangkan yaitu media pembelajaran e-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* bermuatan soal PISA yang menjadi dasar pada setiap kegiatan pembelajaran.

2. Materi yang disajikan dalam e-modul adalah materi kesebangunan kelas VII SMP
3. E-modul ini bisa dijalankan dengan menggunakan komputer, laptop, *notebook*, *smarthphone* serta tablet.
4. E-modul berisikan karakteristik model pembelajaran *problem based learning* (PBL)
5. Pada bagian e-modul terdapat *scan barcode* atau *link* dari teknologi *augmented reality* yang memudahkan siswa mengakses media dalam mengabastraksikan visual 3D kesebangunan.
6. E-modul dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, yang meliputi empat indikator yaitu mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, menarik kesimpulan dari pernyataan, memeriksa kesahihan suatu argumen, menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.
7. E-modul disusun berdasarkan format struktur yang telah ditetapkan yaitu memuat cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan (berisi penjelasan e-modul, PBL-AR), petunjuk penggunaan e-modul, peta konsep, glosarium, CP &TP, isi (kegiatan belajar), rangkuman, evaluasi akhir, daftar pustaka, kunci jawaban, biodata penulis.

1.5 Pentingnya Pengembangan

Melalui uraian diatas pentingnya pengembangan ini adalah :

Diharapkan setelah dilaksanakan penelitian pengembangan e-modul berbasis PBL-AR pada pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan penalaran sistematis siswa pada materi kesebangunan ini diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Bagi guru: dapat dijadikan bahan masukan sebagai bahan ajar dan memberikan gambaran kepada guru mengenai kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran matematika.
2. Bagi siswa: menambah pengalaman belajar, menumbuhkan kreatifitas dan kemampuan penalaran matematis yang dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran matematika agar lebih memahami dan menguasai materi serta menjadikan siswa belajar secara aktif dan mandiri dalam belajar.
3. Bagi peneliti: meningkatkan kreativitas peneliti dalam mengembangkan suatu perangkat pembelajaran berbasis teknologi, serta menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman terkait pengembangan e-modul berkenaan dengan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi kesebangunan sebagai bekal untuk menjadi guru di masa yang akan datang.

1.6 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini, e-modul berbasis PBL-AR bermuatan soal PISA pada materi kesebangunan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa didesain dengan adanya beberapa asumsi yaitu :

1. Pengembangan e-modul berbantuan teknologi *augmented reality* dapat mempermudah siswa dalam memahami pembelajaran, melalui pembelajaran *problem based learning* memberikan motivasi siswa dalam meningkatkan penalaran matematis siswa.
2. Dapat menjadi sumber bahan ajar maupun media pembelajaran bagi guru sehingga siswa menjadi lebih tertarik dan aktif dalam proses pembelajaran..

Agar penelitian lebih terarah, Penelitian ini dibatasi dengan topik sebagai berikut :

1. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah e-modul yang berbasis PBL (*problem based learning*) – AR (*augmented reality*).
2. Subjek penelitian ini melibatkan siswa kelas VII SMP Negeri 6 Kota Jambi
3. Modul dalam bentuk elektronik atau E-modul sebagai bahan ajar dalam bentuk digital yang dengan mudah diakses melalui laptop, komputer, dan *smartphone*.

1.7 Definisi Istilah

1. E-modul sebagai media pembelajaran siswa yang dikembangkan agar pembelajaran lebih interaktif, melalui gambar dan video, sehingga materi yang disampaikan lebih mudah dimengerti.
2. PBL (*problem based learning*) merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan siswa pada suatu permasalahan nyata sehingga dapat memberi motivasi serta mengembangkan pengetahuan siswa.
3. AR (*augmented reality*) adalah sebuah teknologi dengan menerapkan teknologi pada pembelajaran dalam bentuk tiga dimensi (3D) kedalam sebuah lingkup nyata.
4. PBL-AR berperan sebagai pembelajaran berbasis masalah yang mencari solusi dari masalah kontekstual. Sementara itu, AR mampu menyajikan visualisasi nyata dalam bentuk objek 3D atau animasi yang mendukung pemahaman siswa terhadap konteks masalah. Dengan demikian, penggunaan AR dalam PBL dapat meningkatkan efektivitas proses penyelesaian masalah.
5. Kemampuan penalaran matematis merupakan kemampuan pemahaman pada masalah matematis secara logis untuk dapat menyelesaikan masalah serta memberi alasan yang jelas atas penyelesaian yang diperoleh.

6. E-modul berbasis *problem based learning* berbantuan *augmented reality* merupakan bahan ajar dalam bentuk digital elektronik memberikan pembelajaran lebih interaktif, dengan bantuan teknologi *augmented reality* dilengkapi dengan gambar dan video pembahasan soal dapat terlihat seperti nyata dilihat dari tiap sisi yang berbeda. Bahan ajar ini dilengkapi dengan pendekatan *problem based learning* yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.