

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam pembelajaran matematika, penalaran diperlukan agar siswa mampu menghubungkan konsep dan menggunakan alasan yang tepat ketika menghadapi suatu permasalahan. Kemampuan ini juga mendukung siswa dalam membangun argumen dan menentukan penyelesaian secara logis. Majid dkk. (2022) menegaskan bahwa penalaran matematis berperan dalam proses pemahaman konsep dan penyelesaian masalah matematika. Sejalan dengan itu, Hasanah, Arsyad, dan Djadir (2024) menjelaskan bahwa penalaran matematis berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah karena membantu siswa menghubungkan konsep, prosedur, dan representasi matematika secara bermakna. Sulistyawati, Zahro, dan Septianawati (2024) turut menekankan perlunya perhatian terhadap pengembangan penalaran matematis dalam pembelajaran matematika. Pengembangan kemampuan tersebut dapat mengarahkan siswa untuk memahami alasan dan hubungan antarkonsep sehingga proses belajar tidak berhenti pada penguasaan rumus secara hafalan.

Seiring dengan perkembangan pembelajaran, kemampuan penalaran siswa perlu dikembangkan ke tingkat yang lebih tinggi, salah satunya adalah penalaran kreatif. Penalaran kreatif merupakan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah menggunakan strategi yang beragam, fleksibel, dan

bermakna. Penelitian Kusaeri dkk. (2022) menunjukkan bahwa penalaran kreatif membantu siswa membangun strategi penyelesaian yang beragam dan tidak terbatas pada prosedur rutin sehingga siswa terdorong untuk menghasilkan solusi yang lebih kreatif. Kemampuan tersebut memungkinkan siswa menghasilkan berbagai alternatif penyelesaian yang didasarkan pada pemahaman terhadap konsep yang dipelajari. Sejalan dengan itu, Lithner (2008) menjelaskan bahwa penalaran kreatif terjadi ketika siswa mampu membangun strategi penyelesaian baru yang didukung oleh alasan yang masuk akal dan didasarkan pada sifat-sifat matematika yang relevan, bukan sekadar meniru prosedur yang telah dipelajari sebelumnya. Temuan tersebut didukung oleh Jonsson dkk. (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang mendorong siswa membangun strategi penyelesaian secara mandiri berkontribusi terhadap berkembangnya penalaran kreatif. Oleh karena itu, kemampuan penalaran kreatif menjadi penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika agar siswa mampu berpikir secara mandiri, menghasilkan strategi penyelesaian yang bermakna, serta memahami konsep matematika secara lebih mendalam.

Namun, pentingnya kemampuan penalaran kreatif belum sepenuhnya sejalan dengan kondisi siswa saat ini. Kemampuan penalaran matematika diketahui berperan langsung terhadap literasi matematika karena proses literasi menuntut siswa untuk merumuskan masalah, memilih strategi penyelesaian, serta menafsirkan hasil secara logis. OECD (2023) menegaskan bahwa proses *formulating*, *employing*, dan *interpreting*

mathematics dalam literasi matematika sangat bergantung pada kemampuan penalaran. Sejalan dengan pentingnya penalaran dalam pembelajaran matematika, NCTM (2020) menempatkan penalaran sebagai bagian mendasar dalam proses pemecahan masalah, termasuk ketika siswa menghadapi permasalahan nonrutin. Dengan demikian, tinggi rendahnya kemampuan penalaran akan berdampak pada tinggi rendahnya literasi matematika siswa.

Kondisi kemampuan penalaran matematis siswa yang belum optimal juga dilaporkan oleh Hasanah, Arsyad, dan Djadir (2024). Siswa masih menghadapi kendala ketika harus mengaitkan konsep, menentukan strategi penyelesaian, dan memberikan alasan yang mendukung jawaban. Temuan Majid dkk. (2022) memperlihatkan kecenderungan serupa, yaitu penggunaan prosedur rutin masih dominan sehingga siswa kurang siap menghadapi permasalahan yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) siswa masih perlu dikembangkan. Gambaran mengenai kemampuan matematika siswa Indonesia juga terlihat dalam laporan OECD (2023). Pada PISA 2022, Indonesia memperoleh skor literasi matematika sebesar 366, sedangkan rata-rata skor negara-negara OECD mencapai 472.

Siswa dengan kemampuan penalaran kreatif yang belum berkembang secara optimal cenderung mengalami hambatan ketika menghadapi permasalahan matematika yang menuntut strategi berbeda dari prosedur yang telah dipelajari. Siswa cenderung bergantung pada

penggunaan rumus atau prosedur yang telah dicontohkan sehingga belum mampu menyusun strategi penyelesaian secara mandiri maupun memberikan alasan matematis terhadap langkah yang digunakan. Hasil penelitian Rahmah dkk. (2024) memperlihatkan bahwa kemampuan tersebut masih menjadi tantangan bagi siswa, terutama dalam menentukan strategi secara mandiri, menyusun argumentasi yang logis, dan mengaitkan penyelesaian dengan konsep matematika yang sesuai. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi oleh penggunaan prosedur rutin sehingga kemampuan penalaran kreatif siswa belum berkembang secara optimal. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan tersebut dikenal sebagai *Creative Mathematical Reasoning* (CMR), yaitu kemampuan menyusun strategi penyelesaian secara mandiri, memberikan argumentasi yang logis, serta menggunakan konsep matematika yang benar (Lithner, 2008; Jonsson dkk., 2022).

Creative Mathematical Reasoning (CMR) merupakan kemampuan siswa dalam membangun strategi penyelesaian yang baru atau beragam (*novelty*), memberikan alasan yang logis terhadap strategi yang digunakan (*plausibility*), serta mendasarkan penyelesaiannya pada konsep matematika yang benar (*mathematical foundation*) ketika menghadapi masalah yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan prosedur rutin (Lithner, 2008). Sejalan dengan itu, Masfingatini dkk. (2020) menjelaskan bahwa CMR ditandai oleh kemampuan siswa untuk menghasilkan strategi penyelesaian secara mandiri yang didukung oleh argumentasi logis dan landasan konsep

matematika yang tepat. Temuan tersebut diperkuat oleh Masfingatin, Krisdiana, dan Setyansah (2026) yang menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam bahan ajar interaktif mampu memfasilitasi berkembangnya CMR melalui aktivitas *eksplorasi, visualisasi, manipulasi* objek matematika, serta kesempatan bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan dan menguji strategi penyelesaiannya secara mandiri. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti berpendapat bahwa CMR merupakan kemampuan yang sangat penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika, khususnya pada siswa SMK, karena kemampuan tersebut membantu siswa memahami konsep secara mendalam, menyusun strategi penyelesaian yang berbeda secara mandiri, serta meningkatkan kesiapan siswa dalam menghadapi permasalahan nyata di dunia kerja.

Kebutuhan pengembangan penalaran kreatif atau CMR menjadi semakin penting pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Lulusan SMK diharapkan mampu menyelesaikan berbagai permasalahan teknis dan kontekstual yang berkaitan dengan dunia kerja. Namun, praktik pembelajaran matematika di SMK masih didominasi oleh pendekatan prosedural dan hafalan, sehingga siswa belum terbiasa mengembangkan strategi penyelesaian secara mandiri dan kreatif (Purnamatati et al., 2024; Triawan & Zanthi, 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di SMK belum sepenuhnya mendukung pengembangan penalaran kreatif siswa.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil observasi yang dilakukan peneliti selama melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 2 Jiwan. Peneliti menemukan bahwa siswa cenderung menunggu contoh penyelesaian dari guru dan mengalami kesulitan ketika menghadapi variasi soal trigonometri. Siswa belum terbiasa menyusun strategi penyelesaian secara mandiri serta belum mampu menjelaskan alasan dari langkah penyelesaian yang digunakan. Selain itu, pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks dunia kerja belum diimbangi dengan aktivitas yang mendorong proses penalaran kreatif siswa. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika belum secara optimal menumbuhkan CMR siswa.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang berpotensi menumbuhkan kemampuan *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) adalah Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Potensi tersebut terlihat dari karakteristik PMRI yang menggunakan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran serta mendorong siswa membangun konsep dan menyusun strategi penyelesaian secara mandiri melalui proses matematisasi. Penerapan PMRI memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari konsep matematika melalui situasi yang dekat dengan pengalaman mereka. Fitriyana dkk. (2023) melaporkan bahwa konteks yang digunakan dalam PMRI dapat mendorong keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Sejalan dengan itu, Rawani dkk. (2024) menjelaskan bahwa lima karakteristik PMRI, yaitu penggunaan konteks, penggunaan model,

kontribusi siswa, interaksi, dan keterkaitan antarkonsep, mendukung proses pembentukan pemahaman secara bertahap melalui proses matematisasi dari situasi kontekstual menuju konsep matematika formal.

Penggunaan konteks nyata tersebut sejalan dengan pandangan Lithner (2008) yang menyatakan bahwa CMR berkembang ketika siswa diberi kesempatan untuk membangun strategi penyelesaian sendiri serta memberikan alasan matematis yang logis berdasarkan sifat-sifat matematika yang relevan. Selain itu, karakteristik PMRI yang memberi kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi berbagai strategi, berdiskusi, membandingkan penyelesaian, dan melakukan refleksi mendukung berkembangnya kemampuan penalaran matematis dan penalaran kreatif siswa (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020). Temuan tersebut didukung oleh penelitian Putra dan Purnomo (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan PMRI memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan numerasi siswa karena pembelajaran diawali dengan masalah kontekstual yang mendorong siswa membangun strategi penyelesaian secara mandiri.

Selain penggunaan konteks nyata, pengembangan CMR juga membutuhkan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa mengeksplorasi, memvisualisasikan, dan memvalidasi ide matematis secara mandiri. Pada materi trigonometri, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami hubungan sudut, perbandingan trigonometri, serta representasi geometris secara visual. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya integrasi

teknologi dalam pembelajaran matematika. Teknologi seperti GeoGebra memungkinkan siswa melakukan eksplorasi dinamis terhadap representasi visual dan hubungan matematis sehingga dapat mendukung munculnya strategi penyelesaian yang lebih fleksibel dan bermakna.

Hasil *systematic review* oleh Yohannes dan Chen (2023) menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara konsisten memberikan dampak positif terhadap visualisasi, pemahaman konsep, kemampuan pemecahan masalah, serta penalaran matematis siswa melalui aktivitas eksplorasi yang interaktif. Penelitian Masfingatin dkk. (2026) menunjukkan bahwa visualisasi berbantuan GeoGebra dapat menstimulasi CMR melalui proses eksplorasi, justifikasi, dan validasi matematis.

Penelitian mengenai penerapan PMRI dalam pembelajaran matematika telah banyak dilakukan. Putra dan Purnomo (2023) menunjukkan bahwa pendekatan PMRI dapat meningkatkan kemampuan numerasi siswa melalui penggunaan masalah kontekstual yang mendorong siswa memahami konsep dan proses penyelesaian secara bermakna. Sejalan dengan itu, Fitriyana dkk. (2023) dalam kajian *systematic literature review* menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis PMRI mampu meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir matematis, serta keterlibatan aktif siswa melalui proses matematisasi dari konteks nyata menuju konsep matematika formal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Zetriuslita dkk. (2023) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra yang

dipadukan dengan pendekatan PMRI mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika melalui visualisasi interaktif dan eksplorasi konsep secara mandiri. Konteks kehidupan sehari-hari yang didukung visualisasi GeoGebra membantu siswa memaknai konsep matematika melalui pengalaman yang lebih dekat dengan kehidupan mereka.

Beberapa penelitian lain secara khusus mengkaji CMR Lithner (2008) menjelaskan bahwa CMR merupakan kemampuan siswa dalam membangun strategi penyelesaian baru, memberikan alasan matematis yang logis, serta menghasilkan solusi yang didasarkan pada konsep matematika. Sejalan dengan itu, Masfingatin dkk. (2020) menyatakan bahwa kemampuan CMR ditunjukkan melalui tiga komponen utama, yaitu *novelty*, *plausibility*, dan *mathematical foundation*, yang menuntut siswa untuk menyusun strategi penyelesaian secara mandiri berdasarkan konsep matematika yang benar. Selain itu, penelitian Rahmah dkk. (2024) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyusun strategi penyelesaian yang beragam, memberikan argumentasi yang logis, serta menggunakan konsep matematika secara tepat dalam menyelesaikan masalah. Berbagai temuan tersebut menegaskan perlunya pembelajaran yang memberikan ruang lebih besar bagi siswa untuk mengembangkan penalaran kreatif melalui proses berpikir dan strategi yang dibangun secara mandiri.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian terdahulu mengenai PMRI lebih banyak berfokus pada

peningkatan kemampuan penalaran matematis, pemahaman konsep, dan literasi matematis siswa. Sementara itu, penelitian yang mengkaji CMR lebih banyak berfokus pada analisis kemampuan penalaran kreatif siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan pendekatan PMRI dengan pengembangan kemampuan CMR melalui pengembangan media ajar berupa LKPD, khususnya pada siswa SMK. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra untuk menumbuhkan CMR siswa pada materi Trigonometri. Materi trigonometri dipilih karena memiliki karakteristik visual dan kontekstual yang kuat, seperti pengukuran tinggi objek, sudut elevasi, dan kemiringan. Karakteristik tersebut memungkinkan integrasi konteks nyata serta visualisasi dinamis berbantuan teknologi sehingga dapat mendukung proses eksplorasi, pemodelan, dan penguatan kemampuan CMR siswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra pada materi trigonometri?
2. Bagaimana kepraktisan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra pada materi trigonometri?

3. Bagaimana keefektifan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra dalam menumbuhkan *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) pada materi trigonometri?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kevalidan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra pada materi trigonometri.
2. Untuk mengetahui kepraktisan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra pada materi trigonometri.
3. Untuk mengetahui keefektifan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra dalam menumbuhkan *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) pada materi trigonometri.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis bagi berbagai pihak yang terlibat dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

1. Manfaat Teoretis

Secara teoritis penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran matematika berupa LKPD berbasis PMRI untuk menumbuhkan kemampuan CMR pada materi trigonometri.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Siswa

Penelitian ini memberikan pengalaman belajar matematika melalui penggunaan konteks nyata pada materi trigonometri, sehingga dapat mendorong siswa mengembangkan kemampuan CMR dalam menyusun strategi penyelesaian dan memberikan alasan matematis terhadap solusi yang diperoleh

b. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi guru dalam merancang dan menggunakan LKPD berbasis PMRI pada pembelajaran trigonometri untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan CMR siswa.

c. Bagi Sekolah

Sebagai bahan masukan bagi sekolah dalam upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran matematika melalui pemanfaatan media pembelajaran yang mendorong berkembangnya kemampuan CMR siswa.

d. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran LKPD berbasis PMRI pada materi trigonometri, dan sebagai masukan untuk pengembangan yang telah ada sebelumnya.

E. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa LKPD berbasis PMRI pada materi trigonometri untuk menumbuhkan kemampuan CMR.
2. LKPD berbasis PMRI memuat masalah kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan nyata siswa, yaitu konteks Pahlawan *Street Center* (PSC) yang menjadi salah satu ikon khas Kota Madiun.
3. LKPD berbasis PMRI dilengkapi dengan aktivitas eksplorasi berbantuan GeoGebra. Penggunaan GeoGebra memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep trigonometri secara dinamis, mengeksplorasi hubungan antar konsep serta memvalidasi strategi penyelesaian masalah sebagai bagian dari pengembangan CMR.
4. LKPD berbasis PMRI memuat tahapan pembelajaran yang disusun sesuai dengan karakteristik dan prinsip PMRI, yaitu penggunaan masalah kontekstual di kawasan Pahlawan *Street Center* (PSC) Madiun sebagai titik awal pembelajaran, proses matematisasi melalui pembuatan sketsa dan hubungan sudut elevasi dengan perbandingan trigonometri,

eksplorasi dan pengembangan strategi penyelesaian masalah, penggunaan GeoGebra untuk membantu visualisasi konsep, interaksi melalui diskusi kelompok dalam menyelesaikan masalah kontekstual, serta refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran terkait penerapan trigonometri dalam kehidupan nyata.

5. LKPD berbasis PMRI memuat komponen penyusun yang terdiri atas sampul, identitas LKPD, petunjuk penggunaan, kompetensi pembelajaran, kegiatan pembelajaran berbasis PMRI, latihan soal, serta bagian refleksi. Komponen-komponen tersebut disusun secara terstruktur sehingga alur kegiatan pembelajaran dalam LKPD dimulai dari penyajian konteks permasalahan, kegiatan pemodelan dan penyelesaian masalah, diskusi atau eksplorasi ide siswa, latihan soal untuk memperkuat pemahaman, hingga refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran.

F. Pentingnya Pengembangan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran matematika di SMK Negeri 2 Jiwan, diperoleh beberapa kondisi yang menjadi dasar pengembangan LKPD berbasis PMRI sebagai berikut:

1. Kemampuan CMR siswa SMK pada materi trigonometri masih rendah sehingga mengalami kesulitan dalam menyusun strategi penyelesaian dan menjelaskan alasan matematis terhadap langkah yang digunakan.

2. Siswa masih bergantung pada contoh penyelesaian yang diberikan guru sehingga kesempatan siswa untuk mengembangkan strategi penyelesaian secara mandiri masih terbatas.
3. LKPD yang digunakan dalam pembelajaran matematika di SMK Negeri 2 Jiwan masih didominasi oleh latihan soal yang bersifat prosedural sehingga belum mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan penalaran kreatif.

G. Definisi Istilah

Untuk memberikan pemahaman yang sama mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, disajikan definisi dari setiap istilah sebagai berikut:

1. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang menggunakan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran untuk mendorong siswa membangun dan memahami konsep matematika melalui proses penemuan dan pemaknaan.

2. *Creative Mathematical Reasoning* (CMR)

Creative Mathematical Reasoning (CMR) merupakan kemampuan siswa dalam menjawab soal matematika dengan menggunakan strategi penyelesaian yang dibangun sendiri melalui proses penalaran, bukan sekadar mengikuti prosedur rutin yang telah dicontohkan, sehingga cara

yang digunakan dapat menjadi strategi yang baru bagi siswa meskipun secara matematis telah dikenal oleh guru.

3. GeoGebra

GeoGebra adalah aplikasi matematika yang digunakan untuk membantu siswa memvisualisasikan hubungan antara jarak pengamat, sudut elevasi, dan tinggi objek pada materi perbandingan trigonometri melalui tampilan dengan posisi pengamat dapat diubah, sehingga siswa dapat mengamati perubahan nilai sudut dan bentuk secara langsung.

4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan media pembelajaran berupa kertas yang memuat komponen penyusun, terdiri atas sampul, identitas LKPD, petunjuk penggunaan, kompetensi pembelajaran, kegiatan pembelajaran berbasis PMRI, latihan soal, serta bagian refleksi.