

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Creative Mathematical Reasoning (CMR)*

a. Penalaran Matematika

Dalam pembelajaran matematika, penalaran berperan dalam membantu siswa mengolah informasi, memahami hubungan antarkonsep, dan menentukan penyelesaian suatu masalah. Proses penalaran tidak berhenti pada diperolehnya jawaban yang tepat, tetapi juga mencakup kemampuan siswa dalam memberikan alasan yang mendukung setiap langkah penyelesaian. Salam dkk. (2023) menjelaskan bahwa penalaran matematika merupakan proses berpikir sistematis yang didasarkan pada logika matematika untuk menghasilkan keputusan yang logis berdasarkan pengetahuan yang dimiliki siswa. Sejalan dengan pendapat tersebut, Jannah dan Marlina (2023) menyatakan bahwa penalaran matematika melibatkan kemampuan siswa dalam menentukan strategi penyelesaian serta menggunakan konsep-konsep matematika yang relevan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Dengan demikian, penalaran matematika dapat dipahami sebagai kemampuan berpikir logis yang digunakan siswa dalam mengolah informasi dan membangun solusi matematika secara terarah.

Dalam pembelajaran matematika, penalaran matematika memiliki peran yang sangat penting karena hampir seluruh aktivitas matematika melibatkan proses penalaran. Ketika siswa mengidentifikasi informasi yang diketahui, menghubungkan konsep yang relevan, menyusun strategi penyelesaian, maupun menarik kesimpulan, siswa sedang menggunakan kemampuan penalaran matematika. Fitriyana dkk. (2023) menjelaskan bahwa kemampuan penalaran matematika membantu siswa memberikan alasan terhadap solusi yang diperoleh sehingga siswa tidak hanya mengetahui prosedur penyelesaian, tetapi juga memahami mengapa prosedur tersebut digunakan. Selain itu, Marlan dkk. (2023) mengemukakan bahwa kemampuan penalaran matematika berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam memanfaatkan pengetahuan yang dimiliki untuk mengembangkan strategi penyelesaian yang tepat. Oleh karena itu, penalaran matematika menjadi salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika agar siswa mampu memahami konsep secara lebih bermakna.

Kemampuan penalaran matematika dapat dilihat melalui beberapa indikator. Sumartini dan Utami (2023) menjelaskan bahwa indikator penalaran matematika meliputi kemampuan tersebut mencakup merumuskan dugaan, melakukan proses matematis, memberikan alasan yang mendukung suatu pernyataan,

serta merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil penalaran., serta memeriksa kebenaran suatu argumen. Indikator-indikator tersebut menunjukkan bahwa penalaran matematika tidak hanya berfokus pada hasil akhir yang diperoleh siswa, tetapi juga pada proses berpikir yang digunakan selama menyelesaikan masalah. Melalui kemampuan tersebut, siswa dapat membangun pemahaman konsep yang lebih kuat serta mampu menjelaskan alasan matematis secara logis dan sistematis.

Berdasarkan berbagai pendapat yang telah dikemukakan, penalaran matematika dapat dipahami sebagai kemampuan berpikir logis yang digunakan siswa untuk memahami informasi, menghubungkan konsep-konsep matematika, menyusun strategi penyelesaian, memberikan alasan terhadap langkah yang dilakukan, serta menarik kesimpulan yang sesuai dengan konsep matematika yang benar. Kemampuan ini tidak hanya menekankan pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir yang mendasari penyelesaian suatu masalah. Dalam penelitian ini, penalaran matematika dipandang sebagai kemampuan dasar yang mendukung berkembangnya *Creative Mathematical Reasoning* (CMR), karena siswa perlu mampu memberikan alasan matematis yang logis sebelum menghasilkan strategi penyelesaian yang kreatif.

b. Pengertian *Creative Mathematical Reasoning (CMR)*

Creative Mathematical Reasoning (CMR) merupakan salah satu bentuk penalaran matematis yang menekankan kemampuan siswa dalam membangun strategi penyelesaian secara mandiri berdasarkan pemahaman konsep matematika, bukan sekadar menerapkan prosedur atau algoritma yang telah dihafal. Konsep CMR pertama kali diperkenalkan oleh Johan Lithner melalui kerangka penalaran matematis yang membedakan antara *Imitative Reasoning (IR)* dan *Creative Mathematical Reasoning (CMR)* (Lithner, 2008).

Dalam perkembangannya, berbagai penelitian menunjukkan bahwa CMR menjadi salah satu kemampuan penting yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran matematika karena mendukung siswa dalam membangun strategi penyelesaian secara mandiri, memberikan argumentasi yang logis, serta menggunakan konsep matematika secara tepat. Temuan tersebut diperkuat oleh sejumlah penelitian yang mengkaji implementasi CMR dalam pembelajaran matematika sebagai berikut. Pentingnya CMR dalam pembelajaran matematika ditunjukkan oleh Jonsson dkk. (2022), pembelajaran yang berorientasi pada *Creative Mathematical Reasoning* memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan strategi penyelesaian sendiri, sehingga pemahaman konsep yang terbentuk tidak hanya bergantung pada penerapan prosedur yang

telah ditentukan. Sebaliknya, siswa yang terbiasa menggunakan prosedur yang telah dicontohkan guru cenderung mengandalkan *Imitative Reasoning*, yaitu menyelesaikan masalah dengan menerapkan algoritma atau contoh yang telah diketahui tanpa mengonstruksi alasan matematis yang mendasarinya. Oleh karena itu, CMR tidak hanya berorientasi pada ketepatan jawaban akhir, tetapi juga pada kualitas proses berpikir yang meliputi penyusunan strategi, pemberian argumentasi, serta penggunaan konsep matematika sebagai dasar dalam memperoleh solusi.

Pentingnya CMR dalam pembelajaran matematika juga ditunjukkan oleh Rahmah dkk. (2024) yang meneliti kemampuan *creative reasoning* siswa dalam menyelesaikan masalah persamaan garis lurus. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan *creative reasoning* mampu mengembangkan strategi penyelesaian yang berbeda dari contoh yang diberikan guru serta mampu memberikan justifikasi yang logis terhadap strategi yang digunakan berdasarkan konsep matematika yang dipahami. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kemampuan *creative reasoning* masih belum berkembang secara optimal karena sebagian besar siswa masih cenderung menggunakan prosedur rutin dalam menyelesaikan masalah matematika.

Berdasarkan berbagai pendapat dan hasil penelitian tersebut, dalam penelitian ini *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dengan membangun strategi penyelesaian secara mandiri berdasarkan pemahaman konsep yang dimiliki, bukan sekadar meniru prosedur yang telah dicontohkan.

c. Karakteristik *Creative Mathematical Reasoning* (CMR)

Konsep *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) dikembangkan oleh Lithner (2008) dan hingga saat ini masih digunakan dalam berbagai penelitian mengenai penalaran matematis. Jonsson dkk. (2022) menjelaskan bahwa suatu penalaran tidak dapat dikategorikan sebagai CMR hanya karena menghasilkan jawaban yang benar, melainkan harus memenuhi tiga karakteristik utama, yaitu *novelty*, *plausibility*, dan *mathematical foundation*. Oleh karena itu, penilaian terhadap kemampuan CMR tidak hanya berorientasi pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir yang melibatkan penyusunan strategi, pemberian argumentasi yang logis, serta penggunaan konsep matematika sebagai dasar dalam memperoleh solusi.

1. *Novelty* (kebaruan)

Karakteristik pertama dalam CMR adalah *novelty*. Lithner (2008) menjelaskan bahwa *novelty* mengacu pada kemampuan siswa untuk membangun atau menghasilkan strategi

penyelesaian yang baru bagi dirinya ketika menghadapi suatu masalah matematika. Strategi tersebut tidak harus menjadi penemuan baru dalam matematika, tetapi merupakan hasil konstruksi pemikiran siswa sendiri dan bukan sekadar meniru contoh yang pernah diberikan sebelumnya. Dengan demikian, suatu strategi dapat dikatakan memenuhi aspek *novelty* apabila strategi tersebut muncul dari proses berpikir siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Penjelasan tersebut didukung oleh penelitian Rahmah dkk. (2024) yang mengkaji kemampuan *creative reasoning* siswa dalam menyelesaikan masalah persamaan garis lurus. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan penalaran kreatif mampu menghasilkan cara penyelesaian yang berbeda dari contoh yang pernah diberikan guru. Strategi yang digunakan lahir dari hasil analisis terhadap informasi yang tersedia pada soal dan pemahaman konsep yang dimiliki siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aspek *novelty* tidak selalu ditandai oleh munculnya metode yang benar-benar baru, tetapi oleh kemampuan siswa membangun strategi penyelesaian secara mandiri berdasarkan proses penalaran yang dilakukan.

Masfingatini dkk. (2026) juga menjelaskan bahwa *novelty* merupakan salah satu indikator penting dalam CMR karena

menunjukkan kemampuan siswa untuk keluar dari pola penyelesaian yang bersifat prosedural. Ketika siswa diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan penyelesaian, siswa cenderung lebih berani mengembangkan strategi yang sesuai dengan pemahamannya sendiri daripada hanya mengikuti prosedur yang telah tersedia. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan CMR memerlukan lingkungan belajar yang memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir dan bereksplorasi.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli tersebut, dalam penelitian ini *novelty* pada CMR dimaknai sebagai munculnya cara atau strategi penyelesaian yang berbeda dari prosedur rutin yang biasa digunakan siswa, sehingga strategi tersebut menjadi cara yang baru bagi siswa meskipun secara matematis telah dikenal.

2. *Plausibility* (masuk akal)

Plausibility merupakan salah satu karakteristik dalam CMR yang menekankan kemampuan siswa untuk memberikan penjelasan terhadap strategi yang digunakan ketika menyelesaikan masalah matematika. Dalam karakteristik ini, penilaian terhadap siswa tidak hanya didasarkan pada ketepatan jawaban yang diperoleh, tetapi juga dari kemampuannya menjelaskan alasan di balik penggunaan

strategi tersebut. Kemampuan memberikan alasan yang logis menunjukkan bahwa siswa memahami proses penyelesaian yang dilakukan dan mampu mengaitkan setiap langkah dengan informasi yang terdapat pada soal maupun konsep matematika yang digunakan. Dengan demikian, solusi yang diperoleh tidak sekadar berdasarkan dugaan atau kebetulan, melainkan berasal dari proses berpikir yang dapat dijelaskan dan dipertanggungjawabkan secara matematis.

Penelitian mengenai *creative reasoning* siswa pada materi persamaan garis lurus turut menegaskan pentingnya aspek plausibility. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran kreatif tidak hanya mampu memilih strategi penyelesaian yang sesuai, tetapi juga dapat memberikan penjelasan logis mengenai alasan penggunaan strategi tersebut berdasarkan konsep matematika yang dipahaminya. Sebaliknya, siswa yang mengalami kesulitan dalam menjelaskan langkah penyelesaiannya cenderung menunjukkan penalaran yang kurang mendalam meskipun terkadang memperoleh jawaban yang benar (Rahmah dkk., 2024).

Selain itu, kemampuan memberikan justifikasi tidak harus selalu disajikan dalam bentuk pembuktian matematis yang formal, melainkan dapat ditunjukkan melalui penjelasan sederhana yang menggambarkan hubungan logis antara strategi

penyelesaian dan konsep matematika yang digunakan. Oleh karena itu, kemampuan memberikan alasan yang logis menjadi salah satu bagian penting dalam pengembangan penalaran kreatif matematis siswa (Masfingat dkk., 2020).

Dalam penelitian ini *plausibility* pada CMR dimaknai sebagai kemampuan siswa dalam menyusun dan mengemukakan alasan yang logis terhadap strategi dan langkah penyelesaian yang digunakan, sehingga jawaban yang diperoleh tidak sekedar hasil akhir, tetapi disertai penjelasan yang masuk akal serta dapat diterima secara matematis.

3. *Mathematical Foundation* (berdasarkan konsep matematika)

Mathematical foundation merupakan karakteristik CMR yang menunjukkan bahwa strategi dan solusi yang digunakan siswa harus didasarkan pada konsep, prinsip, atau sifat matematika yang benar. Menurut Lithner (2008), suatu strategi tidak dapat dikategorikan sebagai bagian dari CMR apabila tidak memiliki landasan matematis yang jelas. Oleh karena itu, kreativitas dalam matematika tidak hanya ditunjukkan melalui kemampuan menemukan strategi yang berbeda, tetapi juga melalui kemampuan menggunakan konsep matematika yang tepat sebagai dasar penyelesaian masalah.

Hasil penelitian mengenai kemampuan *creative reasoning* siswa menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan

penalaran kreatif yang baik dapat mengaitkan strategi penyelesaian yang digunakan dengan konsep matematika yang relevan. Siswa tidak hanya menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan, tetapi juga mampu menunjukkan konsep yang mendasari penggunaan langkah tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa kreativitas dalam matematika tetap harus didukung oleh pemahaman konsep yang kuat agar solusi yang dihasilkan dapat diterima secara matematis (Rahmah dkk., 2024).

Penelitian lain menjelaskan bahwa penalaran kreatif siswa dapat berkembang lebih optimal ketika siswa diberikan ruang untuk mengeksplorasi konsep matematika secara mandiri. Melalui proses tersebut, siswa tidak hanya menemukan strategi penyelesaian yang beragam, tetapi juga memahami konsep yang mendasari strategi tersebut sehingga solusi yang dihasilkan memiliki dasar matematis yang kuat (Masfingatin dkk., 2026).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli tersebut, dalam penelitian ini *mathematical foundation* pada CMR dimaknai sebagai kemampuan siswa dalam menggunakan konsep, prinsip, dan sifat matematika yang benar sebagai dasar dalam menyusun strategi serta menjelaskan solusi yang diperoleh.

2. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

a. Pengertian Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan pembelajaran yang memulai proses belajar dari situasi kontekstual dan mengarahkan siswa untuk menemukan serta membangun konsep matematika melalui proses matematisasi. Penelitian Rawani dkk. (2024) menjelaskan bahwa PMRI memfasilitasi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan melalui penggunaan konteks, model, kontribusi siswa, interaksi, dan keterkaitan antarkonsep. Temuan tersebut didukung oleh Septiani dkk. (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan konteks yang dekat dengan kehidupan siswa mendukung mereka memahami konsep matematika secara lebih mendalam.

Pandangan tersebut sejalan dengan penjelasan bahwa PMRI menggunakan konteks kehidupan nyata sebagai titik awal pembelajaran matematika. PMRI mengawali pembelajaran dengan situasi yang dekat dengan pengalaman siswa. Dari situasi tersebut, siswa diarahkan untuk mengeksplorasi, menemukan, dan mengembangkan konsep matematika secara bertahap. Proses ini memungkinkan pengalaman sehari-hari siswa terhubung dengan konsep matematika yang dipelajari sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih bermakna (Fitriyana dkk., 2023).

Penggunaan konteks nyata dalam PMRI juga mengubah peran siswa dalam proses pembelajaran. Siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, namun terlibat secara aktif dalam mengeksplorasi, mendiskusikan, dan mengonstruksi pengetahuan matematisnya sendiri. Kegiatan pembelajaran yang berangkat dari pengalaman sehari-hari memungkinkan siswa mengembangkan berbagai strategi penyelesaian sesuai dengan pemahaman yang dimilikinya. Kondisi tersebut mendukung siswa memahami bukan sekedar hasil akhir, tetapi juga proses terbentuknya suatu konsep matematika (Selviyani dkk., 2024).

Keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan matematika menjadi salah satu keunggulan PMRI. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan penalaran matematis, kemampuan pemecahan masalah, serta kemampuan numerasi siswa. Hal tersebut terjadi karena siswa diberi kesempatan untuk menghubungkan situasi nyata dengan konsep matematika melalui proses berpikir, diskusi, dan refleksi selama pembelajaran berlangsung (Fitriyana dkk., 2023; Putra & Purnomo, 2023).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan konteks kehidupan nyata sebagai titik awal pembelajaran untuk membantu siswa membangun sendiri

pemahaman matematisnya melalui proses eksplorasi, diskusi, dan penalaran.

b. Prinsip Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dibangun atas tiga prinsip utama, yaitu *guided reinvention*, *didactical phenomenology*, dan *self-developed models*. Ketiga prinsip tersebut menjadi landasan dalam merancang pembelajaran yang mendorong siswa menemukan kembali konsep matematika melalui masalah kontekstual, membangun pemahaman berdasarkan fenomena yang bermakna, serta mengembangkan model penyelesaian sendiri sebelum menuju konsep formal (Hendri, Masrul, & Ediputra, 2024).

1. *Guided Reinvention*

Dalam prinsip *guided reinvention*, siswa diarahkan untuk memperoleh kembali suatu konsep matematika melalui rangkaian aktivitas pembelajaran yang dirancang secara terarah. Dengan demikian, konsep tidak langsung disajikan sebagai pengetahuan yang telah selesai, melainkan dikonstruksi siswa melalui bimbingan dan proses pembelajaran yang diberikan guru. Aktivitas pembelajaran tersebut memberi ruang bagi siswa untuk memahami masalah kontekstual, mencoba berbagai strategi penyelesaian, dan membangun konsep matematika secara bertahap. Melalui kegiatan tersebut, siswa tidak sekedar memperoleh hasil akhir berupa rumus atau

prosedur, tetapi juga memahami proses terbentuknya konsep matematika sehingga pembelajaran menjadi lebih mendalam.

Pandangan tersebut sejalan dengan hasil kajian Fitriyana dkk. (2023) menjelaskan bahwa PMRI mendorong siswa untuk membangun pengetahuan melalui aktivitas pembelajaran yang berangkat dari situasi yang dekat dengan kehidupan mereka. Dalam proses tersebut, pemahaman siswa berkembang secara bertahap melalui proses matematisasi, dari pengalaman kontekstual menuju konsep matematika yang lebih formal.

Pamungkas dkk. (2024) melaporkan bahwa penerapan PMRI memberi ruang bagi siswa untuk terlibat langsung dalam aktivitas berpikir dan pemecahan masalah. Keterlibatan tersebut membantu siswa membangun pemahaman matematis yang lebih mendalam daripada pembelajaran yang terutama menyajikan prosedur penyelesaian secara langsung. Selain itu, Putra dan Purnomo (2023) melaporkan bahwa penerapan PMRI berkontribusi positif terhadap kemampuan numerasi siswa. Penggunaan masalah yang dekat dengan kehidupan sehari-hari mendorong siswa untuk terlibat dalam memahami situasi dan menentukan penyelesaiannya. Keterlibatan tersebut memberi kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman melalui proses belajarnya sendiri, sehingga konsep

matematika yang dipelajari dapat dipahami secara lebih mendalam.

Dalam penelitian ini, *guided reinvention* dipahami sebagai rangkaian proses pembelajaran yang mengarahkan siswa untuk membangun pemahaman terhadap konsep matematika melalui penyelesaian masalah kontekstual. Dengan bimbingan guru, proses tersebut berlangsung secara bertahap hingga siswa mampu menggeneralisasi pemahamannya ke dalam bentuk matematika yang lebih formal.

2. *Didactical Phenomenology*

Didactical phenomenology menempatkan fenomena yang dekat dengan pengalaman siswa sebagai dasar dalam memulai pembelajaran matematika. Dalam penerapan PMRI, konteks tersebut berfungsi sebagai sarana bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep melalui situasi yang dapat mereka bayangkan maupun temui dalam kehidupan sehari-hari. Bellinda dkk. (2023) menegaskan bahwa penggunaan konteks nyata dapat mendukung terbentuknya pemahaman matematis karena siswa belajar melalui situasi yang dekat dengan pengalaman mereka. Selanjutnya, Selviyani dkk. (2024) menunjukkan bahwa konteks yang dapat dibayangkan atau dialami siswa membantu menghubungkan

pengalaman sehari-hari dengan konsep matematika yang sedang dipelajari.

Selain itu, Nova dkk. (2024) menemukan bahwa penyajian masalah kontekstual dapat membantu siswa mengidentifikasi informasi yang relevan, mengembangkan strategi penyelesaian, dan memahami konsep matematika secara lebih baik. Oleh karena itu, penggunaan fenomena yang sesuai menjadi bagian penting dalam PMRI karena berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan pengalaman nyata siswa dengan konsep matematika formal.

Dalam penelitian ini, *didactical phenomenology* dipahami sebagai pemanfaatan situasi atau fenomena yang dekat dengan pengalaman siswa untuk mengawali proses pembelajaran matematika. Konteks tersebut digunakan sebagai sarana bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman dan mengonstruksi konsep matematika secara bermakna.

3. *Emergent Model (Self-Development Models)*

Prinsip *emergent model* atau *self-developed models* menekankan bahwa siswa perlu diberikan kesempatan untuk mengembangkan model atau representasi matematisnya sendiri selama proses pembelajaran. Dalam PMRI, model berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan situasi kontekstual dengan konsep matematika formal. Melalui proses ini, siswa

tidak langsung menggunakan simbol atau rumus matematika yang abstrak, tetapi terlebih dahulu membangun representasi berdasarkan pemahamannya terhadap masalah yang diberikan. Seiring berkembangnya pemahaman siswa, model yang semula masih bersifat informal akan berkembang menuju bentuk yang lebih formal dan matematis. Dengan demikian, model yang dibangun oleh siswa berfungsi sebagai perantara untuk mengembangkan pemahaman konsep secara bertahap.

Pentingnya penggunaan model yang dikembangkan sendiri oleh siswa didukung dengan hasil penelitian Yasmine dan Jailani (2023) yang menjelaskan bahwa model yang dibangun oleh siswa dapat membantu mereka mengorganisasi ide, menghubungkan informasi yang diperoleh, serta mempermudah proses penyelesaian masalah matematika. Melalui penggunaan model, siswa tidak sekedar berfokus pada jawaban akhir, namun juga memahami hubungan antara konteks masalah dengan konsep matematika yang digunakan dalam penyelesaiannya.

Peran model dalam membantu siswa memahami konsep matematika juga ditunjukkan oleh penelitian Nova dkk. (2024) bahwa penggunaan LKPD berbasis PMRI memberikan dorongan kepada siswa untuk mengembangkan berbagai representasi dalam menyelesaikan masalah kontekstual.

Representasi yang dibangun siswa kemudian menjadi dasar untuk memahami konsep matematika yang lebih formal. Selain itu, Fitriyana dkk. (2023) dalam *e-DuMath: Jurnal Pendidikan Matematika* menjelaskan bahwa proses pengembangan model oleh siswa dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Melalui proses tersebut, siswa terdorong untuk menyampaikan gagasan dan memilih strategi penyelesaian berdasarkan pemahaman yang telah dibangun. Model yang dihasilkan kemudian tidak hanya membantu siswa dalam proses berpikir, tetapi juga mendukung terbentuknya pemahaman matematis yang lebih mendalam.

Berdasarkan berbagai pendapat diatas, dalam penelitian ini *self-developed models* diartikan sebagai kemampuan siswa untuk mengembangkan dan menggunakan model atau representasi matematika sebagai jembatan dalam memahami dan menyelesaikan masalah dari situasi kontekstual menuju bentuk matematika yang lebih formal.

c. Karakteristik Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Lima karakteristik yang menjadi dasar pelaksanaan pembelajaran PMRI mencakup penggunaan konteks, penggunaan model, kontribusi siswa, interaksi, dan keterkaitan antarkonsep. Berbagai penelitian terkini masih menggunakan kelima karakteristik

tersebut sebagai landasan dalam merancang pembelajaran berbasis PMRI (Septiani dkk., 2023; Rawani dkk., 2024).

1. Penggunaan Konteks

Penggunaan konteks menjadi salah satu ciri penting dalam PMRI. Proses pembelajaran diawali dengan permasalahan atau situasi yang dekat dengan pengalaman siswa, sehingga konsep matematika dapat dipahami melalui konteks sebelum diarahkan pada bentuk yang lebih abstrak. Melalui konteks yang dekat dengan pengalaman siswa, konsep matematika dapat dipahami dengan menghubungkannya pada situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dengan konteks yang bermakna, siswa memperoleh kesempatan untuk mengeksplorasi masalah, mengidentifikasi informasi yang relevan, serta membangun pemahamannya secara bertahap sebelum menuju bentuk matematika yang lebih formal.

Pentingnya penggunaan konteks dalam PMRI didukung oleh penelitian Bellinda dkk. (2023) menegaskan bahwa konteks yang dekat dengan kehidupan siswa dapat mendukung pemahaman terhadap konsep matematika. Pengaitan materi dengan pengalaman yang telah dikenal siswa membuat konsep lebih mudah dipahami dan membantu menciptakan proses pembelajaran yang bermakna.

Fitriani dkk. (2023) juga menunjukkan bahwa penerapan konteks dalam pembelajaran PMRI dapat mendorong siswa terlibat secara aktif dalam proses pembentukan pengetahuan matematis. Konteks yang relevan membantu siswa memahami permasalahan yang dihadapi dan menjadi dasar bagi mereka dalam merancang strategi penyelesaian dengan memanfaatkan pengetahuan serta pengalaman yang telah dimiliki.

Selain membantu pemahaman konsep, penggunaan konteks juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan matematis siswa. Simbolon (2023) menunjukan bahwa penerapan PMRI dengan memanfaatkan situasi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dapat mendukung peningkatan literasi numerasi siswa. Temuan ini memperlihatkan bahwa konteks dalam PMRI memiliki peran yang lebih luas daripada sekadar membuka pembelajaran, karena membantu siswa melihat keterkaitan antara konsep matematika dan penerapannya dalam kehidupan nyata.

Dalam penelitian ini, penggunaan konteks dipahami sebagai pemanfaatan permasalahan yang dekat dengan pengalaman siswa untuk mengawali pembelajaran. Melalui konteks tersebut, siswa diarahkan untuk memahami, membangun, dan mengaitkan konsep matematika dengan situasi nyata secara bermakna.

2. Penggunaan Model

Karakteristik kedua PMRI berkaitan dengan pemanfaatan model sebagai alat perantara yang memfasilitasi proses transisi siswa dari permasalahan kontekstual menuju pemahaman konsep matematika yang lebih formal. Model dapat berupa gambar, diagram, tabel, grafik, simbol, maupun representasi lain yang dikembangkan selama proses pembelajaran. Melalui penggunaan model, siswa dapat mengorganisasi informasi yang diperoleh dari masalah kontekstual sehingga lebih mudah memahami hubungan antara situasi nyata dengan konsep matematika yang dipelajari. Dengan demikian, model tidak semata-mata digunakan untuk membantu siswa menyelesaikan permasalahan, tetapi juga berperan sebagai media yang mendukung terbentuknya pemahaman matematis secara bertahap.

Yasmine dan Jailani (2023) menjelaskan bahwa model dalam pembelajaran PMRI berperan dalam membantu siswa mengaitkan pengalaman yang diperoleh dari konteks nyata dengan representasi matematika yang lebih formal. Pemanfaatan model memungkinkan siswa mengembangkan gagasan serta strategi penyelesaian masalah secara sistematis, sehingga pemahaman terhadap konsep matematika dapat terbentuk dengan lebih mudah. Sejalan dengan hal tersebut, Nova dkk.

(2024) menegaskan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis PMRI memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan beragam bentuk representasi matematika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Berbagai representasi tersebut mendukung proses pemahaman konsep secara bertahap, yaitu dari pemahaman yang bersifat informal menuju pemahaman matematika yang lebih formal.

Selain itu, penelitian Selviyani dkk. (2024) menjelaskan bahwa penggunaan model dalam pembelajaran PMRI dapat membantu siswa mengonstruksi pengetahuan matematis melalui proses visualisasi dan representasi. Model yang digunakan siswa menjadi sarana untuk mengkomunikasikan ide, menjelaskan strategi penyelesaian, serta menghubungkan berbagai konsep matematika yang dipelajari. Dengan demikian, penggunaan model memiliki peran yang signifikan dalam mendukung siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam.

Dapat disimpulkan, bahwa pemanfaatan model merupakan salah satu karakteristik penting dalam PMRI yang berperan sebagai penghubung antara permasalahan kontekstual dan konsep matematika formal.

3. Kontribusi Siswa

Karakteristik ketiga PMRI berkaitan dengan kontribusi siswa dalam proses pembelajaran. Karakteristik ini menempatkan siswa sebagai pelaku aktif yang memiliki peran penting dalam membangun pengetahuannya. Siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi dari guru, tetapi juga diberikan kesempatan untuk menyampaikan ide, strategi, pendapat, serta langkah penyelesaian yang dikembangkan berdasarkan pemikirannya sendiri. Berbagai kontribusi tersebut memiliki peranan penting dalam pembelajaran karena dapat menjadi dasar bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman matematika informal menuju konsep yang lebih formal. Oleh sebab itu, pembelajaran PMRI tidak sepenuhnya berpusat pada guru, melainkan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses konstruksi pengetahuan.

Yasmine dan Jailani (2023) mengungkapkan bahwa pemberian kesempatan kepada siswa untuk merancang dan mengembangkan strategi penyelesaian secara mandiri dapat meningkatkan keaktifan siswa selama pembelajaran serta mendukung pemahaman konsep yang lebih baik. Melalui proses tersebut, siswa dapat mengaitkan pengalaman yang telah dimiliki dengan konsep matematika yang sedang dipelajari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Temuan yang

sejalan juga dikemukakan oleh Bellinda dkk. (2023), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PMRI mendorong siswa untuk menyampaikan beragam gagasan dan strategi dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Keberagaman strategi yang dihasilkan siswa dapat menjadi bahan diskusi yang memperluas pemahaman konsep melalui berbagai perspektif. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi siswa tidak hanya memberikan manfaat bagi siswa yang mengemukakan gagasan, tetapi juga dapat memperkaya pemahaman siswa lain yang terlibat dalam proses pembelajaran.

Selain itu, Fitriani dkk. (2023) menyatakan bahwa keterlibatan siswa secara aktif dalam merancang strategi penyelesaian masalah dapat mendukung perkembangan kemampuan berpikir matematis. Kesempatan untuk menyampaikan gagasan serta memberikan penjelasan mengenai alasan di balik strategi yang digunakan menjadikan siswa terlibat secara langsung dalam proses pembentukan pengetahuannya, sehingga pembelajaran dapat berlangsung secara lebih bermakna.

Dapat disimpulkan bahwa kontribusi siswa merupakan salah satu karakteristik PMRI yang memberikan ruang kepada siswa untuk menyampaikan gagasan, mengembangkan strategi, dan mengemukakan alasan dalam menyelesaikan permasalahan.

Keterlibatan tersebut mendorong terbentuknya pemahaman matematika melalui proses belajar yang aktif dan bermakna.

4. Interaksi

Pembelajaran matematika tidak hanya berlangsung melalui hubungan antara siswa dengan materi yang dipelajari, tetapi juga melalui interaksi yang terjadi selama proses pembelajaran. Dalam PMRI, interaksi menjadi salah satu karakteristik penting karena pemahaman matematika dibangun melalui kegiatan bertanya, berdiskusi, menyampaikan pendapat, serta membandingkan berbagai strategi penyelesaian yang muncul dari siswa. Melalui interaksi tersebut, siswa memperoleh kesempatan untuk mengklarifikasi pemahamannya, memperbaiki kesalahan berpikir, dan membangun pengetahuan matematika secara bersama-sama.

Bellinda dkk. (2023) menegaskan bahwa interaksi dalam pembelajaran PMRI memiliki peran penting karena melalui kegiatan diskusi dan pertukaran gagasan, siswa memperoleh kesempatan untuk memperdalam pemahaman terhadap konsep yang dipelajari. Melalui interaksi dengan teman maupun guru, siswa dapat memperoleh berbagai perspektif dalam memandang suatu permasalahan matematika sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih kuat. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Meilindawati dkk. (2023) yang menunjukkan

bahwa pembelajaran berbasis PMRI dapat mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam diskusi. Keterlibatan tersebut memberikan keberanian kepada siswa untuk menyampaikan pendapat serta menguraikan alasan yang mendasari strategi penyelesaian yang digunakan. Selain mendukung pemahaman terhadap konsep matematika, kegiatan ini juga berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa selama proses pembelajaran.

Selain itu, Fitriani dkk. (2023) menjelaskan bahwa interaksi yang terbangun dalam pembelajaran PMRI dapat menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan bersifat kolaboratif. Melalui diskusi serta kegiatan kerja sama, siswa memiliki kesempatan untuk mengonstruksi pengetahuan secara bersama-sama. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya menitikberatkan pada pencapaian jawaban akhir, tetapi juga memperhatikan proses berpikir yang dilalui siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

Dapat disimpulkan bahwa interaksi merupakan salah satu karakteristik PMRI yang memberikan ruang kepada siswa untuk terlibat dalam kegiatan diskusi, mengajukan pertanyaan, menyampaikan penjelasan, serta membandingkan berbagai strategi dalam menyelesaikan masalah.

5. Keterkaitan Konsep

Keterkaitan antarkonsep memiliki peranan penting dalam pembelajaran matematika, terutama ketika siswa perlu memanfaatkan beberapa konsep secara bersamaan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam proses tersebut, siswa tidak hanya perlu menguasai konsep yang sedang dipelajari, tetapi juga dituntut untuk mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya. Pemahaman terhadap hubungan antarkonsep tersebut dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam dengan mengenali keterkaitan serta peran setiap konsep dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Yasmine dan Jailani (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PMRI memberikan ruang bagi siswa untuk mengaitkan berbagai konsep matematika melalui rangkaian aktivitas pembelajaran yang disusun secara bertahap. Keterkaitan tersebut memungkinkan siswa memahami konsep baru dengan mengintegrasikan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Sejalan dengan temuan tersebut, Nova dkk. (2024) dalam *Journal on Mathematics Education* menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis PMRI mampu memfasilitasi siswa

dalam menghubungkan konteks permasalahan dengan berbagai representasi serta konsep matematika yang relevan. Melalui proses ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep secara terpisah, tetapi juga mampu memahami hubungan antargagasan matematika yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan.

Selain itu, Fitriyana dkk. (2023) menjelaskan bahwa pembelajaran PMRI mendorong siswa dalam membangun keterkaitan antara konsep matematika dengan berbagai konteks dan permasalahan yang terdapat dalam kehidupan nyata. Hubungan tersebut membantu siswa memahami bahwa matematika tidak hanya digunakan pada satu topik tertentu, tetapi dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan permasalahan yang berbeda. Dengan demikian, keterkaitan antar topik menjadi salah satu karakteristik penting yang mendukung terbentuknya pemahaman matematika secara menyeluruh.

Berdasarkan berbagai pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa keterkaitan konsep adalah salah satu karakteristik PMRI yang membantu siswa memahami hubungan antarkonsep matematika serta keterkaitannya dengan berbagai permasalahan dalam kehidupan nyata.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang disusun untuk mengarahkan siswa dalam mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran secara sistematis. Isi LKPD tidak terbatas pada soal latihan, tetapi juga mencakup petunjuk serta berbagai aktivitas yang mendukung proses belajar. Melalui aktivitas tersebut, siswa dapat berperan secara aktif dengan melakukan pengamatan, eksplorasi, diskusi, dan penyelesaian masalah sesuai dengan tahapan pembelajaran yang telah dirancang.

Peran LKPD sebagai bahan ajar yang mendukung keterlibatan aktif siswa dijelaskan oleh Fitriana dkk. (2024) menjelaskan bahwa LKPD dapat mendukung proses belajar melalui penyajian aktivitas yang tersusun secara sistematis dan membantu siswa memahami materi yang dipelajari. Rangkaian aktivitas tersebut berkontribusi terhadap peningkatan minat belajar, pemahaman konsep, serta keterlibatan siswa selama pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan LKPD dapat memperluas aktivitas belajar siswa, sehingga pembelajaran tidak sepenuhnya bergantung pada penjelasan guru, tetapi juga berlangsung melalui kegiatan yang telah disusun dalam lembar kerja.

Selain berfungsi sebagai panduan belajar, LKPD juga dapat digunakan untuk mengarahkan siswa dalam mengembangkan

kemampuan berpikir selama proses pembelajaran. Hal tersebut terlihat pada penelitian Syaroh dan Mustika (2024) yang menunjukkan bahwa LKPD dapat menjadi sarana bagi siswa untuk mengeksplorasi informasi, menyelesaikan masalah, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas yang disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut, LKPD memiliki fungsi yang lebih luas daripada sekadar menyajikan latihan soal, yaitu mendukung siswa dalam mengembangkan pengetahuan dan pemahaman melalui aktivitas belajar yang aktif.

Pentingnya LKPD dalam pembelajaran matematika juga ditunjukkan oleh penelitian Umengi dkk. (2024) menegaskan bahwa kualitas perancangan LKPD berperan dalam mendukung proses belajar siswa. LKPD yang disusun secara sistematis dapat membantu siswa mengikuti alur pembelajaran dan memahami materi secara lebih terarah. Berbagai aktivitas di dalamnya juga dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran individual maupun kolaboratif, sehingga siswa lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran..

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa 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.

b. Fungsi LKPD

Salah satu fungsi utama LKPD adalah sebagai panduan belajar yang membantu siswa mengikuti tahapan pembelajaran secara lebih terstruktur. Hal tersebut dijelaskan oleh Sutra dkk. (2024) dalam *Jurnal Basicedu* yang menyatakan bahwa LKPD merupakan panduan yang berisi instruksi tugas atau langkah-langkah kegiatan yang dirancang untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Melalui petunjuk dan aktivitas yang tersedia, siswa dapat belajar secara lebih terarah serta memiliki kesempatan untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

LKPD memiliki fungsi yang lebih luas daripada sekadar menyediakan petunjuk dalam kegiatan belajar. Yuliani dkk. (2024) menunjukkan bahwa aktivitas yang dirancang dalam LKPD dapat mendukung perkembangan pemahaman konsep matematis siswa karena disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. Rangkaian kegiatan yang sistematis juga membantu siswa memahami tahapan pembentukan suatu konsep, sehingga proses belajar tidak semata-mata berorientasi pada jawaban akhir.

LKPD juga dapat digunakan untuk mendukung perkembangan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah siswa. Abdullah dan Putra (2024) dalam *Supremum Journal of*

Mathematics Education menjelaskan bahwa LKPD yang disusun dengan mengacu pada model pembelajaran tertentu dapat mengarahkan siswa untuk memahami materi melalui kegiatan eksplorasi dan penemuan. Aktivitas tersebut mendorong siswa untuk mengembangkan gagasan, mengaitkan berbagai informasi, serta membentuk pemahaman berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama proses pembelajaran.

Di samping itu, LKPD juga dapat mendukung peningkatan keaktifan serta kemandirian siswa selama proses pembelajaran. Jamiat dkk. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan LKPD mendorong siswa terlibat langsung dalam berbagai tugas dan aktivitas pembelajaran yang telah disusun. Keterlibatan tersebut membantu siswa mengembangkan kemandirian dalam belajar sekaligus membangun kemampuan berkolaborasi ketika kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara berkelompok.

Berdasarkan uraian tersebut, dalam penelitian ini LKPD berfungsi sebagai bahan ajar yang mengarahkan siswa dalam memahami materi dan membangun konsep melalui rangkaian aktivitas pembelajaran yang sistematis. Selain itu, aktivitas tersebut juga mendukung perkembangan kemampuan berpikir serta mendorong keaktifan dan kemandirian siswa dalam proses belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran.

4. GeoGebra

a. Pengertian GeoGebra

Kemajuan teknologi telah memperluas pilihan media yang dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran matematika. Salah satu media digital yang banyak dimanfaatkan adalah GeoGebra, yaitu perangkat lunak matematika dinamis yang memungkinkan berbagai representasi, seperti geometri, aljabar, grafik, statistika, dan kalkulus, digunakan dalam satu platform interaktif. Fitur interaktif tersebut memungkinkan pengguna mengonstruksi dan mengubah objek matematika secara langsung serta mengamati perubahan yang terjadi. Dengan demikian, konsep matematika yang abstrak dapat direpresentasikan secara lebih konkret dan lebih mudah dipahami oleh siswa (Maulidiya dkk., 2023).

Pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran matematika semakin berkembang karena kemampuannya dalam menyajikan visualisasi yang dinamis. Maulidiya dkk. (2023) mengidentifikasi GeoGebra sebagai salah satu perangkat lunak yang banyak dimanfaatkan dalam kajian pendidikan matematika di Indonesia. Penggunaan GeoGebra didukung oleh kemampuannya dalam menyajikan konsep melalui representasi visual serta memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek matematika. Fitur tersebut juga membuka ruang bagi siswa untuk

mengeksplorasi konsep secara mandiri, sehingga aktivitas pembelajaran dapat berlangsung secara lebih aktif dan bermakna.

Kemampuan GeoGebra dalam mendukung aktivitas eksplorasi juga terlihat pada penelitian Sinaga dkk. (2023) menunjukkan bahwa GeoGebra dapat mendukung kegiatan eksplorasi dalam pembelajaran matematika. Melalui interaksi dengan objek matematika yang tersedia, siswa dapat mengidentifikasi pola, memeriksa kebenaran dugaan, serta mencoba berbagai alternatif penyelesaian. Proses tersebut menempatkan siswa sebagai pelaku aktif dalam membangun pemahaman, bukan hanya sebagai penerima penjelasan dari guru.

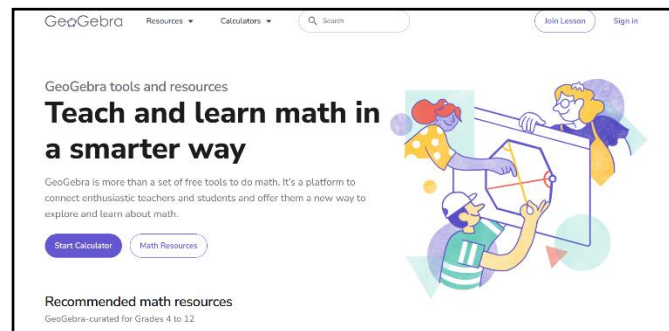
Selain berfungsi sebagai media visualisasi, GeoGebra juga dapat dipadukan dengan berbagai pendekatan pembelajaran matematika. Masiani dkk. (2024) menemukan bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran berbasis *Realistic Mathematics Education* (RME) dapat membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap konsep matematika. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa pemanfaatan GeoGebra tidak terbatas pada penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran, tetapi juga dapat memperkuat pembelajaran yang menempatkan aktivitas dan proses pemahaman siswa sebagai fokus utama.

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, penelitian ini menempatkan GeoGebra sebagai media eksplorasi yang terintegrasi

dalam LKPD berbasis PMRI pada materi trigonometri. Melalui GeoGebra, siswa dapat mengamati dan memanipulasi posisi titik pengamat terhadap objek yang diamati sehingga memungkinkan mereka mengeksplorasi hubungan antara jarak, sudut elevasi, dan perbandingan trigonometri. Melalui kegiatan eksplorasi tersebut, siswa diarahkan untuk mengembangkan strategi penyelesaian serta menyusun alasan matematis berdasarkan pemahamannya sendiri. Proses ini diharapkan dapat mendukung berkembangnya kemampuan *Creative Mathematical Reasoning*.

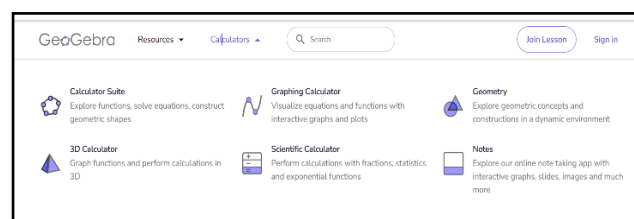
b. Tampilan dan Fitur GeoGebra

GeoGebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang dapat digunakan secara gratis melalui aplikasi desktop maupun layanan berbasis web yang tersedia di situs resminya, yaitu <https://www.geogebra.org/>. Platform ini dikembangkan untuk mendukung pembelajaran matematika melalui penyajian berbagai representasi matematika secara interaktif. Selain dapat digunakan secara daring (*online*), GeoGebra juga tersedia dalam bentuk aplikasi yang dapat diinstal pada komputer maupun perangkat bergerak berbasis Android dan iOS. Kemudahan akses tersebut memungkinkan guru dan siswa memanfaatkan GeoGebra kapan saja dan di berbagai lingkungan pembelajaran.



Gambar 2.1 Halaman Utama GeoGebra

Melalui halaman utama tersebut, pengguna dapat mengakses berbagai layanan dan fitur pembelajaran yang disediakan oleh GeoGebra, seperti *Resources*, *Calculators*, *Search*, *Join Lesson*, dan *Sign In*. Menu *resources* menyediakan berbagai bahan ajar, aktivitas interaktif, serta media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan belajar, baik oleh guru maupun siswa. Sementara itu, menu *calculators* menyediakan berbagai jenis kalkulator matematika yang dapat dipilih sesuai dengan materi yang dipelajari.



Gambar 2.2 Fitur-Fitur GeoGebra

Berdasarkan Gambar 2.2, GeoGebra menyediakan beberapa fitur utama yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, yaitu *Calculator Suite*, *Graphing Calculator*,

Geometry, *3D Calculator*, *Scientific Calculator*, dan *Notes*. Setiap fitur dirancang dengan kegunaan yang berbeda dan disesuaikan dengan karakteristik materi yang dipelajari. Penjelasan mengenai fungsi setiap fitur disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penjelasan Fungsi Fitur GeoGebra

No	Fitur	Fungsi
1	<i>Calculator Suite</i>	Mengintegrasikan berbagai kalkulator GeoGebra dalam satu platform sehingga memudahkan pengguna dalam menyelesaikan berbagai permasalahan matematika.
2	<i>Graphing Calculator</i>	Menyajikan grafik fungsi, persamaan, serta hubungan antar variabel secara dinamis.
3	<i>Geometry</i>	Mengonstruksi dan memanipulasi objek geometri dua dimensi secara interaktif.
4	<i>3D Calculator</i>	Memvisualisasikan objek geometri tiga dimensi serta hubungan spasial antar objek.
5	<i>Scientific Calculator</i>	Melakukan berbagai perhitungan matematika seperti operasi aljabar, pecahan, eksponen, statistika, dan fungsi ilmiah lainnya.
6	<i>Notes</i>	Menyusun catatan pembelajaran yang dapat dipadukan dengan teks, gambar, grafik, maupun aktivitas GeoGebra.

Berbagai fitur yang tersedia menjadikan GeoGebra sebagai media pembelajaran interaktif yang mendukung eksplorasi konsep matematika, bukan hanya sebagai sarana untuk menampilkan visualisasi. Maulidiya dkk. (2023) menyatakan bahwa keberagaman fitur GeoGebra memungkinkan siswa mengonstruksi dan mengeksplorasi konsep matematika secara lebih bermakna melalui representasi visual yang dinamis.

B. Kajian penelitian yang relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan pengembangan LKPD berbasis PMRI untuk menumbuhkan CMR pada siswa SMK adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Masfingatin dkk. (2020) menjelaskan bahwa *Creative Mathematical Reasoning* (CMR) ditandai oleh tiga aspek, yaitu *novelty*, *plausibility*, dan *mathematical foundation*. CMR muncul ketika siswa perlu membangun strategi baru yang disertai alasan logis dan berlandaskan konsep matematika. Persamaannya dengan penelitian ini terletak pada penggunaan ketiga aspek CMR tersebut, sedangkan perbedaannya terdapat pada fokus penelitian. Masfingatin dkk. mengkaji CMR dalam pemecahan masalah geometri, sementara penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra untuk menumbuhkan CMR siswa SMK.
2. Penelitian oleh Rahmah dkk. (2024) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan CMR mampu mengembangkan strategi penyelesaian, memberikan alasan yang logis, dan menggunakan konsep matematika yang sesuai. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada kajian terhadap CMR siswa, sedangkan perbedaannya terdapat pada fokus penelitian. Rahmah dkk. menganalisis CMR pada materi persamaan garis lurus,

sementara penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra untuk menumbuhkan CMR siswa SMK.

3. Penelitian oleh Fitriyana dkk. (2023) menunjukkan bahwa PMRI dapat membantu siswa memahami konsep matematika melalui konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Persamaannya dengan penelitian ini terletak pada penggunaan pendekatan PMRI, sedangkan perbedaannya terdapat pada fokus penelitian. Fitriyana dkk. mengkaji efektivitas PMRI melalui *systematic literature review*, sementara penelitian ini mengintegrasikan PMRI dan GeoGebra dalam pengembangan LKPD untuk menumbuhkan CMR siswa SMK.
4. Penelitian oleh Putra dan Purnomo (2023) menemukan bahwa PMRI dapat memberikan dampak positif terhadap kemampuan numerasi siswa. Kesamaannya dengan penelitian ini terletak pada penggunaan PMRI, sedangkan perbedaannya terdapat pada kemampuan yang dikembangkan. Penelitian tersebut berfokus pada numerasi, sementara penelitian ini mengembangkan LKPD berbantuan GeoGebra untuk menumbuhkan CMR siswa.
5. Penelitian oleh Nova dkk. (2024) menunjukkan bahwa LKPD berbasis PMRI dapat mendukung pemahaman konsep matematis melalui aktivitas yang menggunakan konteks nyata. Kesamaannya dengan penelitian ini terletak pada pengembangan LKPD berbasis PMRI, sedangkan perbedaannya terdapat pada tujuan

pengembangan. Penelitian Nova dkk. berfokus pada pemahaman konsep, sementara penelitian ini memanfaatkan GeoGebra untuk menumbuhkan CMR siswa SMK.

6. Penelitian oleh Masiani dkk. (2024) menunjukkan bahwa GeoGebra dapat mendukung pemahaman konsep melalui visualisasi dan eksplorasi objek matematika secara dinamis. Kesamaannya dengan penelitian ini terletak pada pemanfaatan GeoGebra, sedangkan perbedaannya terdapat pada penggunaannya. Penelitian tersebut menguji PMRI berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep, sementara penelitian ini memanfaatkan GeoGebra sebagai media eksplorasi dalam LKPD berbasis PMRI untuk menumbuhkan CMR siswa.
7. Penelitian oleh Maulidiya dkk. (2023) menunjukkan bahwa GeoGebra banyak digunakan dalam pembelajaran matematika untuk mendukung visualisasi, eksplorasi, dan pemahaman konsep. Kesamaannya dengan penelitian ini terletak pada pemanfaatan GeoGebra sebagai media pembelajaran, sedangkan perbedaannya terletak pada fokus penelitian. Penelitian tersebut mengkaji tren pemanfaatan GeoGebra melalui analisis bibliometrik, sementara penelitian ini mengintegrasikannya ke dalam LKPD berbasis PMRI untuk menumbuhkan CMR siswa SMK.

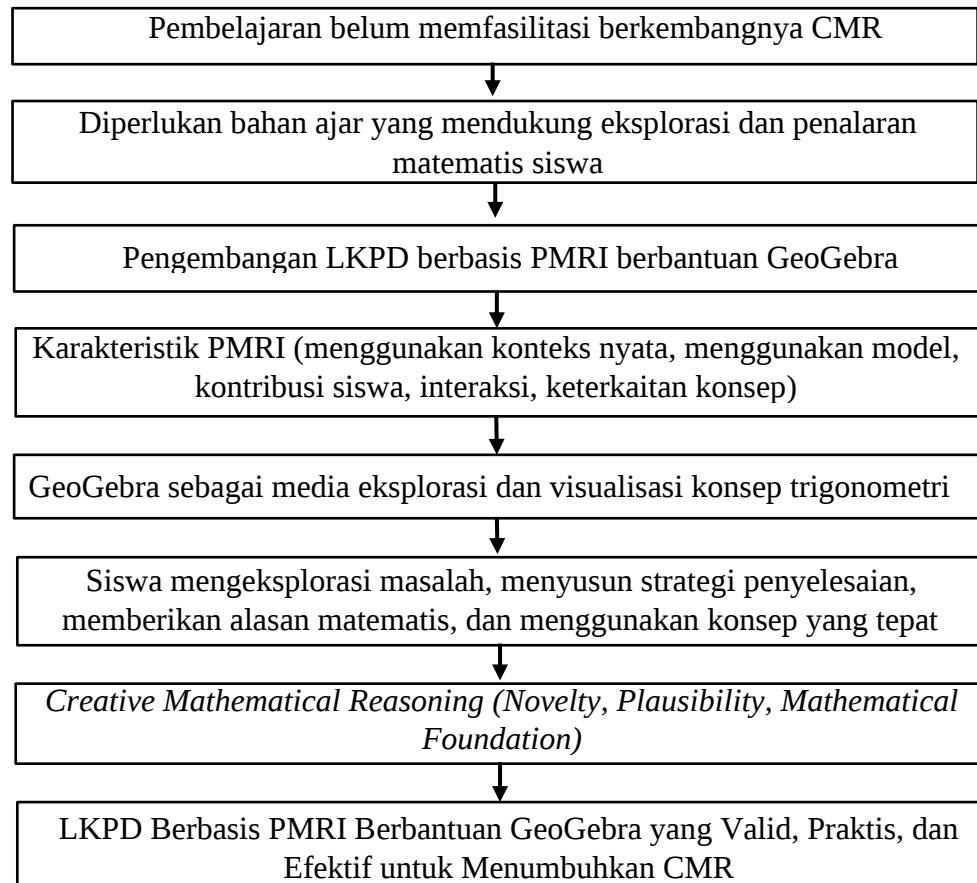
C. Kerangka Berpikir

CMR memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika karena mendorong siswa menyelesaikan masalah dengan merancang strategi berdasarkan proses penalarannya sendiri. Namun, praktik pembelajaran masih kerap menekankan penerapan rumus dan langkah penyelesaian yang sudah tersedia. Akibatnya, siswa kurang memperoleh pengalaman untuk mengembangkan strategi alternatif dan menyampaikan alasan matematis yang mendukung jawabannya

PMRI menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mendukung perkembangan kemampuan CMR. Pembelajaran yang diawali dengan masalah kontekstual mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam memahami situasi, membangun konsep, dan merancang strategi penyelesaian berdasarkan pemikirannya sendiri. Untuk mendukung proses tersebut secara sistematis, diperlukan LKPD yang disusun berdasarkan prinsip-prinsip PMRI.

Selain itu, pemanfaatan GeoGebra sebagai media eksplorasi dapat membantu siswa memvisualisasikan dan mengamati hubungan antar konsep matematika secara dinamis. Penggunaan GeoGebra dalam LKPD yang dirancang berdasarkan pendekatan PMRI diharapkan mampu memperkaya proses belajar melalui kegiatan mengeksplorasi masalah, merancang strategi penyelesaian, dan menyusun alasan yang mendukung solusi. Dengan demikian, pengembangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra diarahkan untuk mendukung tumbuhnya kemampuan *Creative*

Mathematical Reasoning (CMR) pada siswa SMK. Alur hubungan antar komponen penelitian disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Alur Kerangka Berpikir

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut, LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra dikembangkan untuk mendukung siswa dalam mengeksplorasi permasalahan, membangun strategi penyelesaian, serta mengemukakan alasan atas solusi yang diperoleh. Rangkaian aktivitas tersebut diharapkan dapat mendukung perkembangan CMR melalui aspek *novelty*, *plausibility*, dan *mathematical foundation*.

D. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah LKPD berbasis PMRI dengan integrasi GeoGebra pada materi trigonometri memenuhi kriteria valid ditinjau dari kesesuaian isi, desain, bahasa, dan penyajian, praktis digunakan dalam proses pembelajaran oleh siswa dan guru, serta efektif untuk menumbuhkan kemampuan CMR melalui kegiatan pembelajaran kontekstual, eksplorasi masalah, diskusi, penggunaan visualisasi GeoGebra, dan penyelesaian masalah trigonometri dalam kehidupan nyata.