

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Generasi muda yang berkualitas diharapkan memiliki keterampilan sesuai dengan tuntutan global, dimana keterampilan berpikir kritis adalah inti dari pekerjaan abad ke-21 (Ferdiani, 2022; Surti *et al.*, 2022). Berpikir kritis merupakan analisis dan penilaian terhadap suatu masalah untuk membentuk dan menghasilkan keputusan yang tepat dan masuk akal (Sutama *et al.*, 2022; Monteleone *et al.*, 2023). Melalui keterampilan berpikir kritis diharapkan dapat mengembangkan komunikasi efektif sekaligus mengatasi tantangan sulit ke depannya (Putri *et al.*, 2020; Shida *et al.*, 2023). Guru sangat perlu mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah melalui pembelajaran matematika yang berkualitas (Prabawanto & Susilo, 2020; Tanjung & Nababan, 2022). Pramasdyahsari *et al.* (2023) juga menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan menganalisis, menciptakan, serta menggunakan kriteria dan mengevaluasi secara objektif, dimana sangat tepat dikembangkan pada mata pelajaran matematika.

Pada mata pelajaran matematika siswa dituntut untuk mencari kebenaran dan di dalam kebenaran itu perlu analisis dan pengujian, sehingga siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam memecahkan masalah matematika (Sari & Hidayat, 2019; Simanjuntak & Sudibjo, 2019). Keterampilan

berpikir kritis penting dalam menyelesaikan masalah matematika, karena siswa dapat mencari solusi paling efektif melalui pemrosesan informasi yang diketahui dalam masalah matematika (Palupi & Subiyantoro, 2020; Sachdeva & Eggen, 2021). Berpikir kritis dapat meningkatkan opsi pemecahan masalah yang kreatif, karena mampu mendorong siswa untuk menemukan strategi baru dalam memecahkan masalah matematika (Harjo *et al.*, 2019; Musdi *et al.*, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa keberadaan mata pelajaran matematika di sekolah sangat penting dan strategis untuk menyemai keterampilan berpikir kritis siswa, yang selanjutnya disebut keterampilan berpikir kritis matematis (Amin *et al.*, 2020; Samura *et al.*, 2020; Pratiwi *et al.*, 2022).

Keterampilan berpikir kritis matematis siswa menjadi landasan penting dalam memahami konsep, menyelesaikan masalah, dan mengembangkan penalaran dalam pembelajaran matematika (Alfayez *et al.*, 2022; Monrat *et al.*, 2022). Namun, berbagai studi di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis matematis siswa Indonesia khususnya SMA kelas X masih tergolong sangat rendah. Hasil studi *Programme for International Student Assessment (PISA)* terbaru tahun 2022, menyatakan bahwa yang dipandang mencemaskan terkait literasi matematika adalah hanya 18% siswa Indonesia dapat menafsirkan dan mengenali, tanpa instruksi langsung, dan bagaimana situasi sederhana dapat direpresentasikan secara matematika, sedangkan 82% lainnya informasi tidak tersedia (OECD, 2023). Hampir tidak ada anak-anak usia 15 tahun Indonesia yang mampu memodelkan situasi yang kompleks secara matematika, serta dapat memilih, membandingkan,

dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang tepat untuk menghadapi masalah (OECD, 2023). Hasil PISA ini mencerminkan bahwa keterampilan berpikir kritis matematis siswa sangat rendah dan masih belum tergarap secara memadai, sehingga perlu peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah yang menekankan pada penalaran dan pemecahan masalah matematika (OECD, 2023a).

Informasi PISA (2022) tersebut didukung oleh penelitian Hidayati *et al.* (2023) yang mengungkapkan bahwa sekitar 68% siswa SMA kelas X hanya mampu menyelesaikan soal matematika berpikir tingkat rendah, dan hanya kurang dari 30% siswa mampu menyelesaikan soal matematika yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal tersebut disebabkan karena pembelajaran belum mampu menstimulasi berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, penelitian Fitriani *et al.* (2023) menguatkan bahwa lebih dari 60% siswa SMA kelas X memiliki keterampilan berpikir kritis matematis yang rendah, terutama dalam aspek memberikan alasan logis dan membuat generalisasi. Kondisi ini mencerminkan bahwa siswa masih kesulitan dalam menginterpretasi, menganalisis, dan mengevaluasi informasi matematika secara kritis, sehingga keterampilan berpikir kritis matematis siswa sangat perlu ditingkatkan secara sistematis.

Hasil penelitian tersebut juga sejalan dengan temuan studi pendahuluan yang penulis lakukan pada siswa SMA kelas X di Kabupaten Buleleng. Hasil observasi awal, studi dokumentasi nilai tugas, dan hasil tes awal keterampilan berpikir kritis matematis, menunjukkan bahwa sebagian besar (hampir 78%) siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan soal, menghubungkan konsep, dan

menyusun solusi matematis secara sistematis, dimana siswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa memahami konsep matematika secara mendalam. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa, seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis informasi belum berkembang secara optimal (Arifin *et al.*, 2019; Miller & Topple, 2020).

Rendahnya keterampilan berpikir kritis matematis siswa ini mencerminkan tantangan yang lebih mendalam terkait sistem pendidikan matematika Indonesia, termasuk di dalamnya kebutuhan reformasi model pembelajaran yang lebih menekankan pada aspek penalaran dan pemecahan masalah matematika (Schleicher, 2023; Suryawan *et al.*, 2023a). Terlebih lagi pada PISA (2022) memfokuskan penilaian pada kemahiran siswa dalam matematika dengan penekanan lebih besar diletakkan pada penalaran matematika (OECD, 2023). Dengan demikian, diharapkan adanya penguatan penalaran siswa melalui pembiasaan menyelesaikan masalah matematika yang mampu mengembangkan spektrum-spektrum pemecahan masalah matematika secara signifikan sebagai wahana dalam mengembangkan berpikir kritis siswa (Wuryanto & Abduh, 2022).

Suryawan *et al.* (2023b) sebagai hasil penelitian penulis sebelumnya, menyatakan bahwa sudah ada upaya guru untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis matematis, namun masalah matematika yang digunakan belum optimal mengembangkan spektrum-spektrum pemecahan masalah matematika. Suryawan dan Ratnaya (2023) yang juga penelitian awal penulis menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMA dalam menyelesaikan masalah

matematika bersifat non rutin masih rendah. Pembelajaran matematika tidak dibiasakan pada proses analisis, penalaran, dan *problem solving* yang seharusnya diintegrasikan dalam pembelajaran matematika. Proses pembelajaran matematika cenderung menerapkan model-model pembelajaran yang monoton, dimana siswa kurang dapat mengeksplorasi penalaran pada dirinya (Hasanah & Astuti, 2021).

Temuan penelitian tersebut juga sejalan dengan hasil observasi, wawancara guru, pemberian kuisisioner siswa, dan studi dokumen yang penulis lakukan pada SMA kelas X di Kabupaten Buleleng. Pertama, proses pembelajaran matematika masih belum bermakna, serta asesmen yang dilakukan guru kurang optimal mendukung pembelajaran matematika yang bermakna. Jika siswa berkeinginan untuk mengingat sesuatu tanpa mengaitkan dengan hal lain, maka baik proses maupun hasil pembelajarannya hanya sebagai hafalan dan tidak bermakna bagi siswa sehingga berdampak pada pengembangan berpikir kritis siswa (Gazali, 2016). Kedua, keterampilan berpikir kritis belum dikembangkan dalam proses pembelajaran matematika secara optimal. Padahal keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu tujuan inti dalam pembelajaran matematika untuk mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi siswa (Sudiarta, 2019). Ketiga, guru cenderung menempatkan siswa sebagai pembelajar pasif, sehingga pengetahuan yang diperoleh siswa tidak bisa bertahan lama. Proses belajar yang seperti itu cenderung bersifat menerima pengetahuan bukan membangun sendiri pengetahuannya (Parwati *et al.*, 2018). Keempat, guru belum mampu mengemas model pembelajaran yang menekankan penalaran yang seharusnya dilakukan dalam

pembelajaran matematika. Padahal untuk mampu menyemai keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah matematika yang bersifat nonrutin sangat diperlukan penalaran yang mumpuni (Schleicher, 2023).

Hasil observasi, wawancara, dan pemberian kuisioner tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika SMA kelas X di lapangan belum optimal dalam memfasilitasi aktivitas penalaran dan pemecahan masalah dalam upaya meningkatkan berpikir kritis matematis siswa. Selanjutnya, hasil studi dokumen terhadap RPP/modul ajar dan bahan ajar yang digunakan, terlihat bahwa perangkat pembelajarannya sudah menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, namun masalah matematika yang digunakan belum optimal mengembangkan spektrum-spektrum pemecahan masalah matematika secara signifikan. Padahal pemanfaatan masalah matematika seperti itu mampu memfasilitasi proses analisis, penalaran, dan *problem solving* siswa yang seharusnya ada dalam pembelajaran matematika (Sudiarta, 2019; Suryawan *et al.*, 2023a). Hal tersebut diperkuat hasil observasi lapangan, dimana guru belum mampu mengemas dan menerapkan model PBL ini untuk membentuk pengetahuan, sikap, dan keterampilan secara komprehensif yang berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis matematika siswa. Lebih lanjut, hasil wawancara dengan guru matematika mengungkapkan bahwa guru kesulitan memilih dan mengemas masalah matematika yang mampu memfasilitasi keterampilan berpikir kritis siswa. Masalah matematika yang ada selama ini belum mampu menjadi *trigger* agar siswa bernalar, dimana cenderung statis untuk mampu

memicu keterampilan berpikir siswa. Oleh karena itu, perlu memunculkan masalah matematika yang mampu membuat hentakan-hentakan atau tantangan-tantangan terhadap pengetahuan awal siswa, dimana masalah matematika hendaknya memuat pertentangan-pertentangan dalam proses berpikir siswa (Suryawan *et al.*, 2023b).

Implikasi dari temuan tersebut adalah keterampilan berpikir kritis matematis tidak serta-merta muncul begitu saja, namun dalam mengembangkannya perlu menghadapi masalah matematika yang mampu memunculkan berpikir kritis siswa secara optimal (Suryawan *et al.*, 2024). Harus ada inovasi dalam pembelajaran matematika, dan yang paling strategis adalah penerapan model pembelajaran inovatif yang memfokuskan pada pengembangan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika (Raharjo, 2022; Suryawan *et al.*, 2023a). Hasil PISA (2022) merekomendasikan bahwa pembelajaran matematika hendaknya menggunakan model-model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa dalam mengkonstruksi pemahamannya dan menghadapi *problem solving*, seperti PBL atau model pembelajaran inovatif lainnya (Wuryanto & Abduh, 2022). Didukung oleh Suryawan *et al.* (2023a) melalui *systematic literature review* yang menyatakan bahwa kecenderungan penelitian lima tahun terakhir untuk memunculkan keterampilan berpikir kritis matematika didominasi oleh penerapan PBL.

Ditinjau dari segi teori, hasil kajian Suryawan *et al.* (2023a) tersebut sejalan dengan hasil meta analisis Suparman *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa penerapan PBL memiliki efektifitas positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir matematika siswa selama ini. Dalam penerapannya, seharusnya masalah-

masalah yang digunakan pada PBL dirancang untuk memfasilitasi siswa agar mahir dalam memecahkan masalah, memiliki strategi belajar secara individu, serta memiliki kecakapan untuk berpartisipasi dalam tim (Narmaditya *et al.*, 2018; Aini *et al.*, 2020; Ramadhani *et al.*, 2020; Susilo *et al.*, 2020). Namun, *systematic literature review* Suryawan *et al.* (2023c) kembali menemukan bahwa masalah matematika yang ada selama ini belum mampu menjadi *trigger* agar siswa bernalar, dimana cenderung statis untuk mampu memicu kemampuan berpikir siswa.

Menurut analisis Ismail (2018), Ismail *et al.* (2018), dan Susanti & Hartono (2019) menyatakan bahwa kecenderungan masalah yang digunakan dalam penerapan PBL terbatas pada masalah kontekstual yang belum optimal mampu memunculkan konflik kognitif, dimana konflik kognitif penting dalam proses penalaran siswa. Konflik kognitif merupakan proses mental yang terjadi ketika dihadapkan pada sesuatu yang dicerna secara internal memunculkan perlawanan dalam proses berpikir siswa, antara yang dimiliki dengan yang dihadapinya memiliki pertentangan dengan pengetahuan sebelumnya (Sudiarta, 2018; Dickens *et al.*, 2020). Lebih lanjut, Sutopo (2021) dan Walida *et al.* (2022) menambahkan bahwa masalah yang ada memang sudah nampak kontekstual namun belum optimal mengandung dimensi argumentatif yang sangat penting untuk melatih siswa dalam bernalar kritis. Selain itu, Rusmana (2021) dan Atmaja *et al.* (2023) juga mengungkapkan bahwa sudah ada masalah matematika yang didesain secara kontekstual dan terbuka namun belum optimal mampu mendorong diskusi kritis, perdebatan secara logis, dan melakukan refleksi nilai yang berdampak pada kurang

optimalnya pemikiran kritis siswa. Implikasinya adalah memunculkan konflik kognitif, mengakomodasi dimensi argumentatif, serta memfasilitasi siswa pada diskusi kritis, debat logis, dan refleksi nilai secara simultan menjadi faktor krusial dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis matematis siswa karena dapat merubah struktur berpikir siswa (Lestary *et al.*, 2022). Dengan demikian, diperlukan masalah matematika yang mampu memicu konflik kognitif sekaligus mendorong siswa untuk diskusi kritis, debat logis, serta refleksi nilai, dan dalam hal ini Subanji *et al.*, (2021) dan Rosyadi *et al.* (2021) merekomendasikan tipe Masalah Matematika Kontroversial yang dapat menyebabkan perdebatan karena perbedaan pandangan atau pemahaman konsep, umumnya disajikan dalam bentuk pernyataan matematika yang menimbulkan perdebatan dalam pemikiran siswa.

Masalah kontroversial dalam pembelajaran tidak hanya memuat konflik kognitif, tetapi juga memberi ruang bagi siswa untuk berpikir reflektif, menyusun argumen atau penalaran, dan mengevaluasi keputusan (Walida *et al.*, 2022; Atmaja *et al.*, 2023). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), istilah kontroversial dimaknai sebagai perdebatan, pertentangan, perselisihan, atau terjadinya pro dan kontra, sehingga masalah kontroversial adalah keadaan yang menyebabkan perdebatan karena perbedaan sudut pandang (Rosyadi, 2021). Suatu pemikiran disebut kontroversial jika berbeda dengan pendapat umum, dimana kontroversi dapat terjadi ketika seseorang menghadapi masalah yang berbeda dari masalah yang biasa dianggap normal yang merangsang perdebatan karena ada perbedaan antara kondisi biasa (Cahyo & Kodariyati, 2018). Masalah matematika kontroversial

adalah masalah unik yang disusun sedemikian rupa sehingga memuat matematika secara signifikan yang mengandung unsur kontroversial atau pertentangan di dalamnya yang dapat menjadi *trigger* untuk munculnya konflik kognitif dan perdebatan secara logis (Atmaja *et al.*, 2023; Suryawan *et.al*, 2023c). Dengan demikian, masalah matematika kontroversial dipandang sangat cocok dan tepat untuk memfasilitasi aktivitas penalaran dan pemecahan masalah siswa dalam mengisi kekurangan model PBL sebagai upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa (Danila & Agustini, 2021; Subanji *et al.*, 2021).

Subanji *et al.* (2021) dan Rosyadi *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa siswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial membutuhkan penalaran yang logis untuk menemukan komponen masalah dan dapat memberikan alasan yang masuk akal untuk masalah kontroversial yang dihadapi. Hal tersebut sejalan dengan kajian dari Marzuki *et al.* (2021), yang mengungkapkan bahwa aspek penalaran sangat penting dikembangkan untuk mengoptimalakan penerapan PBL dalam rangka meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematika siswa. Penalaran dapat menggambarkan aktivitas kognitif, dan dapat sebagai suatu proses berpikir yang biasanya digunakan untuk menemukan pemecahan suatu masalah serta menjadi kunci untuk mengembangkan pemikiran kritis (Sudiarta, 2019). Secara implisit sebenarnya roh PBL sudah menekankan pada penalaran, namun kecendrungan penerapannya belum secara penuh dan optimal diintegrasikan dalam proses pembelajaran di lapangan (Suryawan *et al.*, 2023a; Suryawan *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran sangat penting dimiliki oleh siswa dalam belajar matematika. Sebagai suatu proses berpikir, penalaran menggabungkan dua atau lebih pemikiran untuk membuat suatu simpulan dan membentuk pengetahuan baru berdasarkan proses berpikir yang telah dilalui (Hasanah *et al.*, 2019). Dengan demikian, penalaran dapat diartikan sebagai proses mental yang melibatkan berbagai keterampilan seperti mengidentifikasi bukti, mengenali pola, mengevaluasi argumen, dan menghasilkan hipotesis, serta dapat bersifat deduktif atau induktif, yang digunakan untuk menganalisis informasi, menarik kesimpulan, dan mengambil keputusan (Sudiarta, 2019). Hal tersebut memperkuat bahwa penalaran sangat penting untuk diintegrasikan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis khususnya dalam pembelajaran matematika, yang selanjutnya dikenal dengan penalaran matematika (Akrom *et al.*, 2020). Penalaran matematika merupakan kemampuan siswa untuk berpikir secara analitis dengan memperhatikan pola, struktur, dan situasi yang disajikan pada permasalahan untuk kemudian dibuktikan sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan atau pemecahan masalah (Linda & Asyura, 2021).

Materi matematika dan penalaran merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, dimana materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami dan dilatihkan melalui belajar materi matematika (Suryawan *et al.*, 2023a). Kajian oleh Marzuki *et al.* (2021), menemukan bahwa kajian tentang penalaran telah masuk ke dalam berbagai konten matematika, dimana konten matematika menjadi karakter dalam penalarannya, seperti penalaran kuantitatif,

penalaran kovariansi, penalaran proporsional, penalaran statistik, penalaran aljabar, dan penalaran lainnya. Namun, ketika ingin mengoptimalkan pengintegrasian penalaran pada tahapan PBL tentu diperlukan suatu konsep penalaran yang mampu masuk ke setiap konten matematika yang dibelajarkan di sekolah dan tidak terikat dengan topik matematika tertentu (Suryawan dan Ratnaya, 2023; Suryawan *et al.*, 2024). Selain itu, ketika siswa menghadapi masalah pada tahap orientasi masalah di sintaks PBL, siswa membutuhkan argumen yang logis untuk menemukan komponen masalah dan dapat memberikan alasan yang masuk akal untuk masalah yang dihadapi, sehingga diperlukan jenis penalaran yang logis dalam menyelesaikan suatu masalah matematika, khususnya dalam menyelesaikan tipe masalah matematika kontroversial (Suryawan *et al.*, 2023a).

Memfasilitasi pemanfaatan masalah matematika kontroversial dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis diperlukan jenis penalaran khusus yang cocok dan sesuai dengan karakteristiknya, dan kembali Subanji *et al.* (2021) merekomendasikan jenis Penalaran Kontroversial. Hal itu didukung oleh Rosyadi *et al.* (2021) bahwa penalaran kontroversial dapat memupuk kemampuan berpikir reflektif dan berpikir kritis siswa karena melibatkan proses identifikasi, analisis, dan evaluasi untuk menemukan pemecahan masalah matematika kontroversial. Dalam konteks pemecahan masalah matematika kontroversial, Subanji *et al.* (2021) menemukan tiga tahapan penalaran kontroversial, yaitu awal, eksplorasi, dan klarifikasi. Pada tahap awal (mengenali), siswa difasilitasi untuk mampu memahami kontradiksi walaupun belum mampu memahami komponen penyebab

kontradiksi dan belum dapat memperoleh solusi yang tepat. Selanjutnya, pada tahap eksplorasi siswa difasilitasi untuk mampu menangkap kontradiksi dan menelusuri komponen-komponen masalah yang menyebabkan kontradiksi walaupun belum mampu menghasilkan solusi yang tepat. Sedangkan pada tahap klarifikasi siswa difasilitasi untuk membuat solusi matematika, secara logis menjelaskan berbagai alasan yang dapat digunakan untuk membenarkan solusi kontradiksi. Ketiga tahapan penalaran kontroversial ini sebagai upaya memfasilitasi roh dari masalah matematika kontroversial agar mampu memicu siswa mengenali adanya kontroversi atau kontradiksi, menggali komponen-komponen yang menyebabkan kontroversi/kontradiksi, dan mengklarifikasinya (Walida *et al.*, 2022; Atmaja *et al.*, 2023). Dengan demikian, penalaran kontroversial ini merupakan jenis penalaran yang paling tepat dan sesuai diintegrasikan untuk menyempurnakan tahapan PBL dalam memfasilitasi siswa menyelesaikan masalah matematika kontroversial sebagai upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa (Rosyadi, 2021; Rosyadi *et al.*, 2021, Rosyadi *et al.*, 2022).

Hand & Levinson (2012), Cahyo & Kodariyati (2018), Subanji *et al.* (2021), Rosyadi (2021), Rosyadi *et al.* (2021), Rosyadi *et al.* (2022), Walida *et al.* (2022), dan Atmaja *et al.* (2023) telah mengkaji tentang masalah matematika kontroversial dan tahapan penalaran kontroversial, serta meneliti alasan siswa ketika memecahkan masalah matematika kontroversial pada setiap level tahapan penalaran kontroversial awal, eksplorasi, dan klarifikasi. Kedelapan penelitian tersebut telah mengkaji penalaran siswa dalam menghadapi masalah matematika

kontroversial berkaitan dengan masalah sosial, ilmiah, dan global, serta berdampak positif terhadap keterampilan berpikir kritis matematis siswa. Namun, hasil studi-studi tersebut belum ada yang mengkaji secara tegas mengenai model pembelajaran matematika yang mampu memfasilitasi secara spesifik keunggulan dari masalah matematika kontroversial dan penalaran kontroversial untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA (Suryawan *et.al.*, 2023c)

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut di atas, modifikasi tahapan PBL dengan mengintegrasikan tahapan penalaran kontroversial khususnya pada tahap III yang fokus pada mengasosiasi informasi melalui tiga tahapan penalaran kontroversial dapat menjadi solusi dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, penggunaan masalah matematika kontroversial merupakan salah satu upaya inovatif yang dapat dijadikan orientasi masalah pada penerapan PBL, karena masalah kontroversial merupakan masalah yang mampu memunculkan konflik kognitif yang memicu proses penalaran siswa lebih optimal. Dengan demikian, memodifikasi lima unsur dasar dari PBL dengan mengintegrasikan tahapan penalaran kontroversial awal, eksplorasi, dan klarifikasi, serta penggunaan tipe masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran menjadi sebuah **Model Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial** atau *Controversial Problem-Based Learning (CPBL)* dipandang memiliki kebaruan yang belum pernah dikembangkan secara spesifik dalam rangka meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA.

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang muncul berkaitan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- 1) Kurangnya alokasi waktu untuk proses pembelajaran matematika yang bermakna, materi pembelajaran belum tersusun sesuai dengan karakteristik dan tuntutan mata pelajaran matematika, dan asesmen yang dilakukan guru kurang optimal mendukung pembelajaran matematika bermakna.
- 2) Keterampilan berpikir kritis siswa belum diakomodasi secara optimal dalam proses pembelajaran matematika, sehingga siswa kurang mampu dalam memecahkan masalah matematika.
- 3) Belum optimalnya penerapan model pembelajaran yang inovatif dan kekinian dalam pembelajaran matematika, khususnya PBL. Guru belum mampu mengemas model PBL ini untuk membentuk pengetahuan, sikap, dan keterampilan secara komprehensif yang berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis matematika siswa.
- 4) Guru belum mampu mengemas model pembelajaran yang menekankan penalaran yang seharusnya dilakukan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Proses pembelajaran matematika masih cenderung menerapkan model pembelajaran yang monoton dimana siswa kurang dapat mengeksplorasi kemampuan yang ada pada dirinya.
- 5) Masalah matematika yang dihadapkan pada siswa belum optimal mengembangkan spektrum-spektrum pemecahan masalah matematika secara

signifikan. Pemanfaatan masalah matematika yang bersifat nonrutin belum dilakukan secara optimal di kelas.

- 6) Masalah matematika yang ada selama ini belum mampu menjadi *trigger* agar siswa bernalar, dimana cenderung statis untuk mampu memicu kemampuan berpikir siswa. Masalah matematika yang ada belum bisa menggetarkan kognitif siswa dan menimbulkan daya dobrak, sehingga siswa cenderung melihat masalah matematika itu biasa-biasa saja.

1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan penelitian ini dibatasi pada pengembangan model CPBL yang komponen modelnya dibangun melalui modifikasi PBL dengan mengintegrasikan masalah matematika kontroversial dan tahapan penalaran kontroversial untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA kelas X yang diidentifikasi masih tergolong rendah. Selain itu, untuk memudahkan menerapkan model CPBL maka materi matematika yang dipakai dalam uji coba penelitian ini terbatas pada topik matematika kelas X pada semester I, yaitu eksponen, barisan dan deret, serta perbandingan trigonometri. Selanjutnya, karena keterbatasan waktu, anggaran, dan tenaga maka subjek penelitian ini hanya melibatkan siswa kelas X.1, X.4, dan X.12 SMA Negeri 2 Singaraja tahun pelajaran 2024/2025 yang sudah menerapkan Kurikulum Merdeka secara penuh.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, penelitian ini memfokuskan pada usaha mengembangkan karakteristik model CPBL beserta perangkatnya (buku siswa, buku guru, dan modul ajar) yang berkualitas. Kualitas model CPBL ditentukan berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya. Ukuran efektivitas model CPBL dalam penelitian ini dinilai dari meningkatnya keterampilan berpikir kritis matematis siswa (aspek hasil), aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran (aspek proses), dan tanggapan siswa terhadap pelaksanaan model CPBL (aspek afektif). Dengan demikian, permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

- 1) Bagaimanakah karakteristik model CPBL yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA?
- 2) Bagaimanakah karakteristik perangkat pembelajaran model CPBL yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA?

1.5 Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah di atas, secara umum tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan model CPBL beserta perangkatnya yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA kelas X. Selanjutnya, secara khusus tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Menghasilkan karakteristik model CPBL yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA.
- 2) Menghasilkan karakteristik perangkat pembelajaran model CPBL yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA.

1.6 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis dalam rangka menambah khasanah ilmu pengetahuan mengenai pengembangan model pembelajaran inovatif dan kekinian berpusat pada siswa dan mampu mengaktivasi berbagai sumber belajar bermakna, yaitu model CPBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan masalah.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Guru

Model CPBL diharapkan dapat diterapkan guru dalam mengelola pembelajaran untuk membantu guru menumbuhkan dan mengembangkan sikap positif dan motivasi siswa yang bermuara pada peningkatan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

2) Bagi Siswa

Model CPBL diharapkan dapat meningkatkan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah, karena pada sintaksnya siswa dihadapkan pada masalah

kontroversial dimana siswa diminta untuk memahami, menganalisis, dan memberikan ragam solusi atas pertentangan atau tantangan yang diberikan. Selain itu, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa, karena didasarkan pada tahapan penalaran kontroversial.

3) Bagi Sekolah

Model CPBL ini diharapkan dapat diterapkan sebagai salah satu model pembelajaran inovatif dan bermakna untuk mengembangkan karakter siswa yang mandiri dalam belajar matematika sehingga keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dapat ditingkatkan.

4) Bagi Pemerintah

Model CPBL ini merupakan modifikasi PBL yang merupakan model yang sesuai tuntutan abad ke-21, pada akhirnya diharapkan dapat direkomendasikan menjadi salah satu model pembelajaran inovatif yang diterapkan pada Kurikulum Merdeka yang berbasis pada masalah dan penalaran.

5) Bagi Peneliti

Model CPBL ini dapat menginspirasi peneliti-peneliti lainnya dalam mengembangkan model-model pembelajaran inovatif yang kekinian dan memiliki kebaharuan, khususnya dalam pembelajaran matematika.

1.7 Pentingnya Pengembangan Model CPBL

Keterampilan berpikir kritis matematis merupakan keterampilan esensial abad ke-21 yang tidak hanya mendukung pencapaian kompetensi matematika,

tetapi juga membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, dan reflektif dalam menghadapi permasalahan kompleks. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA di Indonesia masih tergolong rendah (Suryawan *et al.*, 2023a). Hal ini disebabkan oleh penerapan model pembelajaran yang cenderung prosedural, kurang melibatkan konteks nyata, serta minim ruang untuk debat, eksplorasi nilai, dan pengambilan keputusan berbasis argumen logis (Suryawan *et al.*, 2023b).

Hasil studi menyatakan bahwa PBL telah terbukti efektif dalam mendorong keterlibatan aktif siswa dan mengembangkan pemikiran kritis (Marzuki *et al.*, 2021). Namun, penerapan PBL dalam konteks pembelajaran matematika seringkali belum sepenuhnya menstimulasi aspek penalaran kritis yang lebih dalam karena permasalahan yang disajikan masih bersifat netral dan teknis (Suryawan *et al.*, 2023c). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dengan mengintegrasikan masalah matematika kontroversial dan tahapan penalaran kontroversial dalam PBL untuk menciptakan konflik kognitif dan ruang berpikir alternatif yang mendorong siswa mempertimbangkan banyak sudut pandang dalam perdebatan kritis dan logisnya (Subanji *et al.*, 2021; Rosyadi *et al.*, 2021; Suryawan *et al.*, 2023c).

Pengembangan model CPBL diharapkan menjadi solusi yang relevan dan kontekstual, sejalan dengan kebutuhan penguatan literasi kritis dan pembelajaran bermakna dalam Kurikulum Merdeka. Penelitian ini mendesak dan urgen dilakukan untuk mengisi kekosongan model yang secara sistematis memadukan pendekatan PBL dengan masalah matematika kontroversial dan tahapan penalaran

kontroversial dalam pembelajaran matematika, serta menyediakan perangkat pembelajaran berupa modul ajar, buku siswa, dan buku guru yang secara operasional diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis.

1.8 Penjelasan Istilah

Istilah-istilah dalam penelitian ini yang memerlukan penjelasan untuk menyamakan persepsi antara peneliti dan pembaca adalah sebagai berikut.

1) Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Keterampilan berpikir kritis matematis adalah berpikir unik yang melibatkan kemampuan membuat alasan masuk akal dalam situasi kompleks yang menekankan pentingnya “mengetahui bagaimana” daripada “mengetahui apa” (Sudiarta, 2018). Secara operasional, keterampilan berpikir kritis matematis siswa ditunjukkan dengan hasil tes keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah matematika, dengan menggunakan indikator berpikir kritis matematis menurut Facione (2015), yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Jika siswa telah mampu menguasai empat indikator (interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi), maka siswa sudah dikatakan memiliki keterampilan berpikir kritis (Habibi *et al.*, 2020). Jika siswa dapat memenuhi keenam indikator berpikir kritis secara penuh, maka siswa memiliki keterampilan berpikir kritis matematis tinggi (Facione, 2013). Penambahan eksplanasi dan regulasi diri merupakan bentuk *decision making* dalam menyelesaikan masalah matematika (Munawwarah *et al.*, 2022).

2) Masalah Matematika Kontroversial

Masalah matematika kontroversial adalah masalah unik yang disusun sedemikian rupa sehingga memuat matematika secara signifikan yang mengandung unsur kontroversial atau pertentangan di dalamnya yang dapat menjadi *trigger* untuk munculnya konflik kognitif, diskusi kritis, debat logis, dan refleksi nilai pada siswa (Subanji *et al.*, 2022). Masalah ini merupakan masalah matematika yang dapat mengakomodasi konflik kognitif dan mengandung argumentatif yang penting untuk menekankan proses penalaran siswa (Suryawan *et al.*, 2023c). Masalah matematika kontroversial yang disajikan dalam penelitian ini terbagi atas masalah eksplisit dimana kekontroversialan terlihat secara tersurat pada cara penyelesaian, dan masalah kontroversial implisit yang mana kekontroversialan pada cara penyelesaian atau hasil akhir disajikan secara tersirat, serta masalah matematika kontroversial yang disajikan secara kontekstual sebagai *starting point* pembelajaran.

3) Penalaran Kontroversial

Penalaran kontroversial adalah suatu penalaran yang dapat memicu siswa untuk mengenali adanya kontroversi atau kontradiksi, menggali komponen penyebab kontroversi/kontradiksi, dan mengklarifikasi (Subanji *et al.*, 2022). Penalaran kontroversial ini terdiri dari tiga tahapan penalaran, yaitu tahap awal, eksplorasi, dan klarifikasi, dimana seseorang dikatakan memiliki penalaran kontroversial ketika sudah sampai pada tahap penalaran kontroversial klarifikasi (Subanji *et al.*, 2022). Pada tahap awal (mengenali), siswa difasilitasi untuk mampu

memahami kontradiksi walaupun belum mampu memahami komponen penyebab kontradiksi dan belum dapat memperoleh solusi yang tepat. Selanjutnya, pada tahap eksplorasi siswa difasilitasi untuk mampu menangkap kontradiksi dan menelusuri komponen-komponen masalah yang menyebabkan kontradiksi walaupun belum mampu menghasilkan solusi yang tepat. Sedangkan pada tahap klarifikasi siswa difasilitasi untuk membuat solusi matematika, secara logis menjelaskan berbagai alasan yang dapat digunakan untuk membenarkan solusi kontradiksi.

4) Model Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial

Model pembelajaran berbasis masalah kontroversial (CPBL) adalah pembelajaran yang berfokus pada penerapan masalah matematika kontroversial yang memfasilitasi siswa untuk mengalami proses kognitif dalam menyelesaikan masalah melalui penalaran kontroversial dan mendapatkan pengetahuan penting dari konsep materi yang hendak diperkuat. Model CPBL ini dikembangkan dengan memodifikasi roh dari PBL menurut Arends (2012) dengan menekankan pada proses penalaran kontroversial, serta menggunakan masalahnya menjadi masalah matematika kontroversial. Bentuk modifikasinya adalah mengintegrasikan tahapan penalaran kontroversial awal, eksplorasi, dan klarifikasi pada sintaks PBL dan menggunakan masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran. Karakteristik model CPBL ini dilihat dari landasan teoritis dan landasan prosedur pembelajaran. Landasan teoritisnya yang mendasari roh model CPBL yang dilihat dari landasan filsafat,

landasan psikologis, dan landasan teknologi. Sedangkan landasan prosedur pembelajaran model CPBL ini diuraikan melalui lima unsur dasar model, seperti sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, serta dampak instruksional dan pengiring yang berkaitan satu dengan lainnya.

5) Validitas, Kepraktisan, dan Efektivitas Model dan Perangkatnya

Model pembelajaran dikatakan valid jika model didasarkan oleh teori yang kuat dan komponen-komponen model secara konsisten saling berkaitan. Sedangkan perangkat pembelajarannya dikatakan valid jika hasil analisis data validasi menunjukkan rata-rata penilaian berada minimal dalam kategori baik. Model pembelajaran dikatakan praktis jika model dapat diterapkan, yaitu: (1) ahli dan praktisi menyatakan model yang dikembangkan dapat diterapkan; dan (2) hasil pengamatan tentang keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan tingkat keterlaksanaan tinggi. Sedangkan perangkatnya dikatakan praktis jika hasil analisis data observasi menunjukkan rata-rata penilaian minimal dalam kategori baik. Model pembelajaran dikatakan efektif jika memenuhi aspek hasil berupa peningkatan keterampilan berpikir kritis matematis siswa (daya serap dan ketuntasan belajar) tergolong baik, aspek proses berupa aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran tergolong tinggi, dan aspek afektif berupa tanggapan siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan tergolong positif.

1.9 Novelty (Kebaharuan)

Model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model CPBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa SMA yang diyakini memiliki kebaruan. Adapun *novelty* dari penelitian ini sebagai berikut.

- 1) Merujuk pada hasil *systematic literature review* Suryawan *et al.* (2023a) mengenai keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, ditemukan 25 literatur terseleksi yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika sangat penting dikembangkan, dan diperoleh juga bahwa model pembelajaran yang mayoritas digunakan dalam mengembangkan berpikir kritis siswa adalah model PBL. Namun, lebih lanjut dari hasil kajian literatur ini ditemukan bahwa penerapan PBL belum secara optimal mampu memicu berpikir kritis siswa, dimana penerapan dari tahapan PBL ini belum mampu memfasilitasi aspek penalaran secara eksplisit dan penuh yang seharusnya sangat penting diintegrasikan dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, penelitian ini mengembangkan suatu model baru dalam pembelajaran matematika yang dibangun melalui modifikasi keterbatasan PBL dengan menekankan pada jenis penalaran dan tipe masalah yang sesuai dengan esensi matematika untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa.
- 2) Merujuk kembali hasil kajian Suryawan *et al.* (2023a) dan diperkuat juga dengan artikel Suryawan *et al.* (2023c) mengenai penalaran kontroversial dan masalah matematika kontroversial, baru ditemukan sedikit literatur relevan

yaitu hanya sebanyak tujuh artikel (Cahyo & Kodariyati, 2018; Rosyadi, 2021; Rosyadi *et al.*, 2021; Subanji *et al.*, 2021; Rosyadi *et al.*, 2022; Walida *et al.*, 2022; Atmaja *et al.*, 2023). Tujuh artikel tersebut menyajikan bahwa untuk mengembangkan berpikir kritis matematika sangat penting mengintegrasikan aktivitas penalaran kontroversial yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu penalaran kontroversial awal, eksplorasi, dan klarifikasi, dimana dalam prosesnya membutuhkan masalah matematika yang unik yang disebut masalah matematika kontroversial. Namun, penalaran kontroversial dan masalah matematika kontroversial itu belum diwadahi dalam sebuah model pembelajaran yang cocok dengan roh dari penalaran dan masalah kontroversial dan yang teruji kelayakannya. Dengan demikian, penelitian ini mengembangkan model pembelajaran baru yang sesuai dan bisa menekankan pada tahapan penalaran kontroversial, sehingga model pembelajaran ini mampu memicu dan membangkitkan ketertarikan siswa dalam memahami dan memecahkan masalah matematika. Kebaharuannya muncul pada modifikasi fase III dari PBL menjadi aktivitas mengasosiasi informasi melalui tahapan penalaran kontroversial.

- 3) Merujuk kembali pada Suryawan *et al.* (2023c), serta diperkuat dengan hasil penelitian penulis sebelumnya Suryawan & Ratnaya (2023) dan Suryawan *et al.* (2023b), menemukan bahwa masalah matematika yang diteliti selama ini belum banyak dan belum mampu memicu daya tarik siswa dengan memunculkan *trigger* untuk memacu konflik kognitif, diskusi kritis, debat logis, dan refleksi

nilai yang membuat siswa tertarik mempertentangkan antara informasi apa yang didapat dengan pengamatan/pengetahuan mereka yang dimiliki sebelumnya, walaupun sudah ada istilah konflik kognitif atau pembelajaran berorientasi konflik kognitif serta pengetahuan metakognitif, tetapi desain masalah matematikanya belum diformulasikan dan dipromosikan dengan optimal dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Dengan demikian, dibutuhkan masalah matematika kontroversial yang bisa memaksimalkan munculnya konflik kognitif serta mengakomodasi diskusi kritis, debat logis, dan refleksi nilai secara simultan untuk memfasilitasi siswa dalam pembelajaran bermakna dengan mengadopsi kontroversi-kontroversi dan/atau kontradiksi-kontradiksi pada masalah matematika.

Berdasarkan tiga uraian *novelty* di atas, model CPBL yang dikembangkan ini merupakan karya yang baru karena memiliki karakteristik tersendiri dalam implementasinya, yaitu: (1) memiliki landasan teoritis berupa landasan filsafat progresivisme, landasan psikologis sosial-konstruktivisme, dan landasan teknologi yang mendukung eksplorasi dan proses penyelidikan; dan (2) memiliki komponen model yang dibangun melalui modifikasi keterbatasan PBL dengan memanfaatkan masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran, dan mengintegrasikan penalaran kontroversial awal, eksplorasi, dan klarifikasi pada fase III PBL menjadi aktivitas mengasosiasi informasi melalui tahapan penalaran kontroversial sebagai bentuk katalis pemanfaatan masalah matematika kontroversial untuk menyemai keterampilan berpikir kritis matematis siswa.