

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penalaran matematis diyakini sebagai kemampuan yang sangat penting dimiliki oleh siswa pada pembelajaran abad 21. Sebagaimana dinyatakan oleh Trilling dan Fadel (2009) bahwa perkembangan ilmu pengetahuan abad 21 menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir kritis, logis, dan kreatif. Kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut dibutuhkan pada proses penalaran matematis. Hal ini diperkuat oleh Callingham (2021) dan OECD (2019) yang mengungkapkan bahwa keterampilan abad 21, salah satunya adalah penalaran matematis, perlu dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran matematika pada semua tingkat, mulai dari tingkat sekolah dasar, menengah, sampai dengan tingkat perguruan tinggi. Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis dijadikan sebagai salah satu aspek fundamental dalam pembelajaran matematika.

Sebagai aspek fundamental, maka kemampuan penalaran matematis perlu mendapat perhatian yang sungguh-sungguh dalam pembelajaran matematika. Sebagaimana diungkapkan oleh Kaplar (2022) serta Seah dan Horne (2021) bahwa pengembangan berbagai jenis penalaran matematis siswa menjadi tujuan penting dari pendidikan matematika itu sendiri. Hal ini ditegaskan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (2000) bahwa tujuan umum dalam pembelajaran matematika yang harus diperhatikan oleh guru meliputi lima kemampuan matematis, salah satunya adalah penalaran (*reasoning*). Hal ini juga sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia tentang tujuan pembelajaran matematika. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 58 Tahun 2014 tentang pedoman mata pelajaran matematika untuk SMP / MTs, ada delapan tujuan pembelajaran matematika, salah satunya adalah peserta didik dapat menggunakan penalaran matematis pada pola dari suatu gejala matematis, mengajukan dugaan, serta memberikan alternatif dari suatu argumen untuk dapat menarik kesimpulan. Artinya, kemampuan penalaran matematis dan pembelajaran matematika merupakan dua dimensi yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Ada beberapa pernyataan yang mendukung bahwa kemampuan penalaran matematis menjadi elemen yang tidak dapat dipisahkan dari pembelajaran matematika. Kemampuan penalaran matematis dibutuhkan siswa untuk menerjemahkan persoalan-persoalan yang diberikan ke dalam kalimat matematika sehingga mereka dapat memahami materi pembelajaran matematika dengan baik (Palinussa, Molle, & Gaspersz, 2021). Hal ini didukung oleh Stacey (2005) yang menerangkan bahwa pemahaman matematis diperoleh melalui bernalar. Pemahaman matematis yang dimaksud dapat berupa fakta, aturan, dan langkah penyelesaian masalah. Oleh sebab itu, pemahaman matematis menjadi komponen penting yang ditunjang melalui penalaran matematis.

Pentingnya kemampuan penalaran matematis oleh individu tidak hanya dalam mengingat fakta, aturan, dan langkah penyelesaian masalah. Sebagaimana diungkapkan oleh (Baroody, 1993) bahwa penalaran matematis juga digunakan dalam melakukan pendugaan atas dasar pengalaman individu sehingga ia akan memperoleh konsep matematika yang saling berkaitan dan belajar secara bermakna. Penalaran matematis selanjutnya diperlukan untuk mencapai kemampuan mengkonstruksi konjektur matematika, mengembangkan dan mengevaluasi argumen, serta menyeleksi dan menggunakan berbagai tipe representasi (*National Council of Teachers of Mathematics*, 2000). Ketika seseorang dihadapkan pada sejumlah pernyataan atau argumen, kemampuan penalaran matematis diperlukan untuk membuat pertimbangan dan mengevaluasi pernyataan tersebut sebelum mengambil keputusan sehingga akhirnya diperoleh suatu kesimpulan yang benar.

Pemerolehan kesimpulan yang benar untuk mengambil suatu keputusan adalah salah satu hal yang penting dalam penalaran matematis. Kemampuan penalaran matematis dijadikan pondasi untuk melatih cara berpikir sehingga siswa mampu mendalami ide-ide dan dapat menarik kesimpulan dengan baik dalam pembelajaran matematika. Herbert (2015) mengungkapkan bahwa penalaran matematis dapat mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa dalam melakukan tindakan, seperti menganalisis, membuktikan, mengevaluasi, menjelaskan, menyimpulkan, membenarkan, dan menggeneralisasi matematika. Tidak hanya itu, penalaran matematis memungkinkan seseorang untuk

memecahkan masalah matematika yang diberikan dengan baik. Hal ini dapat terjadi karena penalaran matematis mengarahkan siswa untuk membuat hubungan antar konsep dan menarik kesimpulan atau keputusan yang tepat (Palinussa & Anderson, 2021). Dengan demikian, siswa dengan penalaran matematis yang baik dapat menyusun jawaban secara lengkap dan teratur serta memberikan alasan logis dari suatu masalah matematika yang diberikan (Kusaeri, Lailiyah, Arrifadah, & Asmiyah, 2022). Hal tersebut merupakan hal yang wajar apabila kemampuan penalaran matematis pada akhirnya perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika sehingga kemampuan tersebut menjadi salah satu bagian penting kurikulum banyak negara.

Berbagai negara sudah menempatkan penalaran matematis sebagai kemampuan yang perlu dikuasai siswa dalam kurikulum dan standar pendidikan matematika nasional negaranya. Hjelte, Schindler, dan Nilsson (2020) mengungkapkan bahwa dalam beberapa tahun terakhir, penalaran matematis telah diintegrasikan dengan kurikulum matematika di banyak negara, paling tidak sejak PISA telah menyoroti kompetensi proses matematika dalam pembelajaran matematika, seperti pemodelan, pemecahan masalah, dan penalaran matematis. Beberapa di antaranya adalah Singapura, Australia, Kanada, Irlandia, Amerika Serikat, Swiss, Afrika Selatan, India, dan Finlandia. Sebagaimana yang ditegaskan oleh Kaur (2014) bahwa negara-negara tersebut telah memberikan perhatian khusus pada aspek penalaran matematis. Mereka meyakini bahwa penalaran matematis adalah bekal penting dan mendasar bagi siswa untuk berpartisipasi dalam masyarakat di masa depan (Sidenvall, Lithner, & Jäder, 2015). Dengan demikian, pengintegrasian penalaran matematis sebagai kemampuan yang perlu dikuasai pada pembelajaran matematika mengakibatkan perubahan kebijakan secara global terhadap kurikulum matematika.

Perubahan di kancah global pada kurikulum matematika, akhirnya turut mempengaruhi kebijakan kurikulum di Indonesia. Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan No. 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah menuangkan pentingnya kemampuan penalaran matematis baik dalam ranah konkret maupun ranah abstrak sebagai salah satu tujuan pembelajaran matematika sekolah. Pemerintah kemudian menempatkan

penalaran matematis secara eksplisit dalam rangkaian kompetensi yang dirumuskan dalam Kurikulum 2013 (Sidenvall dkk., 2015). Oleh karena itu, tuntutan yang diberikan kepada guru terus meningkat untuk menghadirkan penalaran tingkat tinggi siswa di kelas matematika untuk semua jenjang (Melhuish, Thanheiser, & Guyot, 2020). Dengan demikian, guru perlu mempromosikan konten matematika mendalam untuk topik-topik yang sekiranya dapat berdampak pada peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Salah satu materi yang dapat dijadikan alat untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa adalah geometri. Belajar geometri bertujuan untuk mengembangkan konsep-konsep geometri, mengembangkan intuisi keruangan, menelusuri proses berfikir siswa dalam mengenali dan mengembangkan konsep-konsep geometri, serta dapat membaca dan menginterpretasikan imajinasi dalam matematika (Lawson & Chinnappan, 2000). Sejalan dengan pendapat tersebut, Dhlamini (2019) menyatakan bahwa penalaran matematis geometri meliputi manipulasi bangun ruang, representasi, serta hubungannya. Oleh karena itu, pada pembelajaran geometri, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik. Masfingatin, Murtafiah, dan Maharani (2020) menjelaskan lebih lanjut bahwa seseorang yang memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik akan mudah memahami dan menghubungkan suatu konsep dalam geometri dan menghubungkan konsep-konsep secara kreatif untuk menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapinya. Dengan kata lain, siswa membutuhkan kemampuan bernalar secara matematis dalam menerapkan konsep dan keterampilan dalam mempelajari geometri.

Terkait dengan apa yang diungkapkan di atas, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa pada topik geometri masih rendah dan belum merata. Berdasarkan hasil survei pada TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) 2015, pencapaian siswa dalam pemecahan soal pada konten geometri hanya 28% dibandingkan dengan konten matematika lainnya (Rahmawati, 2016). Hasil beberapa penelitian sebelumnya turut serta memberikan fakta tentang kemampuan penalaran matematis siswa yang masih bermasalah. Salah satunya adalah penelitian Jupri (2017) yang menghasilkan kesimpulan bahwa penalaran deduktif siswa bermasalah pada topik geometri. Hal ini didukung oleh

hasil penelitian Alfionita dan Hidayati (2019) pada siswa kelas IX bahwa kemampuan penalaran matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar sangat rendah. Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, Khainingsih, Maimunah, dan Roza (2020) juga menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih termasuk kategori rendah karena kurangnya ketercapaian indikator-indikator penalaran matematis. Oleh sebab itu, diperlukan adanya perhatian khusus terhadap kemampuan penalaran matematis siswa salah satunya pada penalaran kreatif matematis.

Penalaran kreatif matematis merupakan kemampuan yang menuntut siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir kreatif mereka untuk menyelesaikan suatu permasalahan pada soal. Penalaran kreatif matematis berkaitan dengan upaya siswa dalam memberikan strategi penyelesaian yang mereka kembangkan sendiri dalam menyelesaikan soal atau memodifikasi langkah-langkah dari konsep, rumus, atau algoritma yang telah dipelajari sebelumnya (Jonsson, Mossegård, Lithner, & Karlsson Wirebring, 2022; Kusaeri dkk., 2022; Olsson & Granberg, 2022). Penalaran kreatif matematis pada umumnya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan non rutin yang memerlukan proses konstruksi terhadap penalaran matematis terlebih dahulu.

Sebagai suatu kemampuan yang penting digunakan untuk menyelesaikan permasalahan non rutin, penting bagi siswa untuk menguasai penalaran kreatif matematis. Kenyataannya, kemampuan penalaran kreatif matematis siswa cenderung bermasalah. Hasil penelitian Agusti dkk. (2023) dan Sukirwan dkk. (2018) menunjukkan bahwa siswa SMP masih cenderung menggunakan prosedur rutin atau bernalar secara imitatif ketika dihadapkan dengan soal yang menuntut kemampuan penalaran kreatif. Padahal penalaran kreatif lebih efisien dalam jangka panjang daripada penalaran imitatif (Jonsson, Mossegård, Lithner, & Karlsson Wirebring, 2022; Norqvist, Jonsson, Lithner, Qwillbard, & Holm, 2019). Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, siswa belum memenuhi aspek untuk bernalar secara kreatif. Hal ini didukung oleh temuan yang diperoleh pada studi pendahuluan yang di lakukan di kelas VIII unggul pada salah satu MTs favorit di Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan sebagai studi pendahuluan, guru menjelaskan bahwa kemampuan

siswa dalam melakukan penalaran kreatif matematis khususnya pada materi bangun ruang sisi datar masih kurang memadai. Pada umumnya, siswa dapat memahami materi esensial dengan baik sehingga mereka dapat memberikan strategi penyelesaian yang tepat saat diberikan soal yang menuntut pemahaman matematis, misalnya saat diketahui panjang sisi-sisi bangun ruang, siswa dapat menentukan volume atau luas permukaannya. Sebagian besar siswa juga dapat menyelesaikan soal yang menghendaki mereka untuk menghubungkan konsep matematis yang berbeda. Saat diberikan soal kompleks yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi khususnya yang berkaitan dengan penalaran kreatif matematis, ada beberapa siswa yang dapat memberikan strategi penyelesaian dengan tepat namun kebanyakan dari mereka kesulitan menganalisa soal yang diberikan.

Kesulitan menganalisa soal mengakibatkan siswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan baik. Padahal kemampuan penalaran kreatif matematis memiliki manfaat jangka panjang bagi siswa dalam kehidupan mereka karena dapat membantu mereka dalam mengembangkan pemikiran logis, analitis, dan kreatif. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Kusaeri dkk. (2022) bahwa kemampuan penalaran kreatif matematis dibutuhkan untuk membekali siswa dengan keterampilan menghadapi tantangan hidup yang semakin kompleks dan dinamis (Kusaeri dkk., 2022). Oleh sebab itu, diperlukan adanya perhatian khusus terhadap kemampuan penalaran kreatif matematis sehingga siswa dapat melakukan penalaran kreatif matematis dalam memecahkan masalah pada pembelajaran matematika.

Salah satu hal yang diyakini berpengaruh terhadap kesulitan siswa dalam memecahkan masalah pada matematika adalah beban kognitif yang dihadapi. Beban kognitif merupakan kapasitas beban yang diterima oleh kognitif manusia yang disebabkan oleh tuntutan tugas yang melebihi kapasitas (Sweller, 2018). Karena keterbatasan informasi yang dapat diterima oleh kognitif manusia pada memori kerja, maka suatu tugas pembelajaran yang membutuhkan kapasitas terlalu besar akan menghambat pembelajaran (Jong, 2010). Banyak faktor yang dapat mempengaruhi adanya beban kognitif diantaranya strategi pembelajaran, tingkat kesulitan tugas, dan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya (*prior knowledge*) (Gupta, 2020). Apabila faktor-faktor tersebut tidak terkendali dengan baik, maka

akan berdampak pada peningkatan beban kognitif dan pada akhirnya menyebabkan proses pemecahan masalah siswa terganggu. Sebagaimana dinyatakan oleh Sweller (1994) bahwa tingkat elemen interaksi yang tinggi dalam proses pemecahan masalah menyebabkan beban kognitif seseorang meningkat sehingga pada akhirnya ia kesulitan dalam memahami materi pembelajaran. Oleh karena itu, penting dilakukan analisis terhadap jenis-jenis beban kognitif yang menghambat siswa dalam melakukan penalaran kreatif matematis untuk memecahkan masalah pada pembelajaran.

Jenis-jenis beban kognitif dibagi menjadi tiga meliputi *intrinsic cognitive load* (beban kognitif *intrinsic*); *extraneous cognitive load* (beban kognitif *extraneous*); dan *germane cognitive load* (beban kognitif *germane*). Beban kognitif *intrinsic* berkaitan dengan kesulitan materi pelajaran (Cooper, 1998; Jong, 2010; Sweller, 1994). Beban kognitif *extraneous* mengacu beban mental yang disebabkan oleh desain instruksional yang tidak tepat seperti memaksakan siswa untuk memproses informasi secara berlebihan dalam materi pembelajaran (Gupta & Zheng, 2020; Sweller, 2018). Beban kognitif *germane* merupakan beban mental yang muncul saat siswa berupaya membangun pengetahuan atau skema baru (Gupta & Zheng, 2020; Mayer, 2010; Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998). Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa beban kognitif *intrinsic* berkaitan dengan pemahaman siswa terhadap materi, beban kognitif *extraneous* berkaitan dengan strategi pembelajaran dan pengorganisasian pembelajaran, dan beban kognitif *germane* berkaitan dengan upaya siswa dalam membangun pengetahuan atau skema baru setelah mendapatkan pembelajaran.

Pembahasan di atas, menunjukkan adanya masalah pada kemampuan penalaran kreatif matematis siswa yang diduga ada hubungannya dengan beban kognitif yang dialami. Sejauh pengkajian teori yang telah dilakukan, belum ditemukan penelitian mendalam yang meninjau hubungan antara kemampuan penalaran kreatif matematis siswa dengan beban kognitif yang dihadapi khususnya pada topik bangun ruang sisi datar. Padahal, penelitian tersebut dibutuhkan agar diketahui bagaimana cara meningkatkan kemampuan penalaran kreatif matematis pada topik bangun ruang sisi datar ditinjau berdasarkan beban kognitif. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian tentang “**Profil Kemampuan Penalaran Kreatif**

Matematis Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Beban Kognitif”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah diungkapkan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana gambaran beban kognitif siswa pada materi bangun ruang sisi datar?
2. Bagaimana gambaran penalaran kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif?
3. Apa saja kesulitan yang dihadapi siswa saat melakukan penalaran kreatif matematis pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif?
4. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan penalaran kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang kemampuan penalaran matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Adapun tujuan penelitian ini secara lebih terperinci adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan gambaran beban kognitif siswa pada materi bangun ruang sisi datar.
2. Mendeskripsikan gambaran penalaran kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif.
3. Mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi siswa saat melakukan penalaran kreatif matematis pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif.
4. Mendeskripsikan upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan penalaran kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dilihat dari tujuannya meliputi manfaat teoritis dan manfaat praksis. Hal ini dijelaskan sebagai berikut.

1.4.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan mengembangkan wawasan mengenai penalaran kreatif matematis siswa khususnya pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan beban kognitif.

1.4.2 Manfaat Praksis

Adapun manfaat praksis yang diharapkan adalah sebagai berikut.

- a. Bagi siswa, diharapkan memberikan pengalaman dan membangun pengetahuan secara mandiri, serta memfasilitasi pengembangan kemampuan penalaran kreatif matematis siswa khususnya pada materi bangun ruang sisi datar ditinjau berdasarkan beban kognitif.
- b. Bagi guru, diharapkan memberi gambaran tentang kemampuan penalaran kreatif matematis siswa ditinjau berdasarkan beban kognitif dan menjadi bahan evaluasi dan rujukan untuk memperbaiki strategi mengajar pada materi bangun ruang sisi datar.
- c. Bagi peneliti, diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan langsung berkaitan dengan hasil penelitian yang diperoleh, memberikan pengalaman penelitian yang dapat menjadi bekal dan bahan perbaikan untuk penelitian selanjutnya khususnya tentang penalaran kreatif matematis pada topik bangun ruang sisi datar ditinjau berdasarkan beban kognitif.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dan rujukan dalam rangka menindaklanjuti penelitian tentang kemampuan penalaran kreatif matematis dalam ruang lingkup yang lebih luas dan dengan pengkajian yang lebih mendalam.