

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemampuan spasial merupakan suatu kemampuan yang erat kaitannya dengan objek geometri ruang. Menurut Linn dan Petersen (1985), kemampuan spasial adalah kemampuan yang mengacu pada keterampilan dalam merepresentasikan, mentransformasi, menghasilkan, dan mengingat informasi simbolis dan nonlinguistik. Adapun menurut Kayhan (2005), kemampuan spasial merupakan keterampilan mental yang berkaitan dengan memahami, memanipulasi, mengatur ulang, atau menafsirkan hubungan secara visual. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan spasial adalah kemampuan individu dalam memvisualisasikan, merotasikan, dan mentransformasikan suatu objek geometri ruang.

Keterkaitan kemampuan spasial dengan objek geometri ruang didukung dengan peran kemampuan spasial dalam penyelesaian masalah geometri, khususnya yang berkaitan dengan visualisasi dan tilikan ruang. Hal ini sejalan dengan pendapat yang mengungkapkan bahwa kemampuan spasial merupakan salah satu faktor yang memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika, khususnya geometri (Ha & Fang, 2016; Nagy-Kondor, 2016; Nurjanah dkk., 2014; Sukestiyarno dkk., 2023; Yoon & Mann, 2017). Penelitian sebelumnya juga menemukan adanya hubungan yang positif antara kemampuan spasial dengan prestasi belajar matematika (Al-Balushi & Al-Battashi, 2013; Buckley dkk., 2018; Chen, 2022; Freina dkk., 2017; Gilligan dkk., 2017; Harmony & Theis, 2012; Julià & Antolì, 2018; Martín-Dorta dkk., 2014; Ramesh, 2018; Tambunan, 2006). Hal ini didukung oleh penelitian Guzel dan Sener (2009) yang mengungkapkan bahwa kemampuan spasial dapat membantu siswa memahami gambar dengan mudah, mengomentari informasi yang divisualisasikan, membuat konteks di antara berbagai konsep dengan mudah, menggeneralisasi konsep kompleks, dan berpikir dengan cara yang berbeda. Hal yang serupa juga diungkapkan oleh Rodán dkk. (2019), bahwa kemampuan spasial sangat penting dalam tugas sehari-hari, seperti mengemudi, mengikuti instruksi untuk mengumpulkan potongan furnitur, atau

mengorientasikan suatu ruang. Yilmaz (2009) juga mengungkapkan bahwa kemampuan spasial memiliki dampak pada kehidupan sehari-hari seseorang, prestasi sekolah, dan keberhasilan dalam jenis pekerjaan tertentu. Bahkan menurut hasil penelitian Cheng dan Mix (2014), ditemukan adanya peningkatan yang signifikan pada masalah tertentu hanya dengan satu kali sesi pelatihan kemampuan spasial, hal ini menunjukkan adanya hubungan antara kemampuan spasial dengan penalaran matematis. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya kemampuan spasial merupakan salah satu faktor penunjang bagi siswa untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan objek geometri ruang maupun masalah lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

Meskipun kemampuan spasial memiliki beragam peran penting baik dalam pembelajaran matematika maupun dalam kehidupan sehari-hari, tetapi hal ini bertolak belakang dengan keadaan sesungguhnya yang terjadi di lapangan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang mengungkapkan bahwa kemampuan spasial siswa masih tergolong rendah (Nurjanah dkk., 2020; Nurjanah & Juliana, 2020; Rahmatulwahidah & Zubainur, 2017). Rendahnya kemampuan spasial siswa dapat disebabkan oleh faktor tertentu. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Güven dan Kosa (2008), yang mengungkapkan bahwa terdapat dua faktor penting penyebab rendahnya kemampuan spasial siswa, yaitu (1) siswa tidak memiliki kesempatan dalam membuat dan memanipulasi model tiga dimensi yang memiliki kepentingan vital untuk mengembangkan keterampilan spasial; dan (2) pembelajaran geometri sebagian besar didasarkan pada pengajaran prosedural. Pengajaran prosedural yang dimaksud, pada dasarnya mengungkapkan bahwa pembelajaran geometri didasarkan pada langkah-langkah atau metode dalam menyelesaikan masalah, atau dengan kata lain pembelajaran lebih berfokus pada penggunaan rumus-rumus dan perhitungan. Hal ini juga diungkapkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Nurjanah dan Juliana (2020), bahwa siswa mengalami kendala dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan kemampuan persepsi ruang dikarenakan (a) kurangnya penekanan guru mengenai konsep dasar geometri pada proses pembelajaran geometri; (b) penyajian alur belajar dan urutan materi yang kurang tepat, sehingga adanya materi mengenai konsep geometri yang terlewat; dan (c) kurangnya penggunaan alat peraga sehingga

siswa sulit memahami objek geometri. Hasil penelitian lain juga mengungkapkan bahwa terdapat banyak siswa yang memiliki masalah dalam membayangkan bangun ruang, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah geometri spasial (Juliana, 2019; Kusumaningrum dkk., 2019; Nagy-Kondor, 2014b). Bahkan dalam penelitian lain disebutkan bahwa terdapat banyak siswa perempuan yang memiliki masalah dengan imajinasi manipulasi imajiner tanpa sumbu (Nagy-Kondor, 2014a). Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa rendahnya kemampuan spasial siswa disebabkan oleh beragam faktor dan berakibat pada proses pembelajaran geometri.

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan pada paragraf-paragraf sebelumnya, banyak peneliti yang telah berupaya melakukan penelitian terkait dengan kemampuan spasial. Penelitian-penelitian sebelumnya terkait kemampuan spasial yang telah dilakukan para peneliti selama 5 tahun terakhir, di antaranya yaitu penelitian yang mengkaji kemampuan spasial dan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Math*) (Amir dkk., 2020; Maker, 2020; Sisman dkk., 2021; Zhu dkk., 2023), peningkatan kemampuan spasial melalui penggunaan strategi pembelajaran atau pengembangan media pembelajaran atau pelatihan (Arifin dkk., 2020; Daulay dkk., 2021; Johar dkk., 2020; Lubis dkk., 2020; Mardhatillah dkk., 2022; Marika dkk., 2019; Nurjanah dkk., 2020; Nuryami dkk., 2021; Ozcakir & Cakiroglu, 2021; Özçakır & Çakiroğlu, 2022; Puspaningrum dkk., 2021; Roach dkk., 2019; Rodán dkk., 2019; Rumanová dkk., 2021; Sukestiyarno dkk., 2023; Susilawati & Suryadi, 2020; Szabó dkk., 2023), kemampuan spasial dan kalkulus integral (Kusumaningrum dkk., 2019), hubungan antara tingkat kemampuan spasial terhadap kinerja dalam memecahkan masalah grafis (Buckley dkk., 2019), hubungan antara kemampuan spasial dan prestasi matematika pada anak tuna rungu (Chen, 2022), hubungan antara kemampuan spasial dan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Nurkaidah dkk., 2021), hubungan kemampuan spasial dengan jenis kelamin (Suparmi dkk., 2022), serta kemampuan spasial siswa berdasarkan teori Van Hiele (Pujawan dkk., 2020; Pungkasari dkk., 2020; Silalahi dkk., 2020). Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat fokus masalah lain yang belum dikaji dalam penelitian terkait kemampuan spasial. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengungkap

pengalaman siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan spasial, sehingga pendekatan yang sesuai dalam penelitian ini adalah pendekatan fenomenologi hermeneutik.

Fenomenologi hermeneutik merupakan pendekatan filosofis yang menggabungkan dua aliran utama, yaitu fenomenologi dan hermeneutik. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk memahami makna dan pemahaman dalam konteks pengalaman manusia, budaya, dan sejarah. Hal ini berarti bahwa fenomenologi hermeneutik tidak hanya berfokus pada pengalaman subjektif individu, tetapi juga bagaimana pengalaman tersebut dibentuk dan dipengaruhi oleh konteks budaya dan sejarah yang lebih luas (Henriksson dkk., 2012).

Berbeda dengan pandangan tradisional yang menganggap makna sebagai sesuatu yang tetap dan final, fenomenologi hermeneutik memandang makna sebagai sesuatu yang dinamis dan selalu terbuka untuk reinterpretasi dan pemaknaan ulang (Henriksson dkk., 2012). Pendekatan ini menekankan pentingnya interpretasi makna, keterbukaan terhadap berbagai pengalaman, dan penekanan pada kualitas estetis dalam penulisan. Dengan demikian, fenomenologi hermeneutik tidak hanya berfungsi sebagai metode penelitian, tetapi juga sebagai disposisi dan sikap yang mengedepankan kepekaan dan keterbukaan terhadap makna yang muncul dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan prinsip-prinsip yang dijelaskan di atas, penelitian ini menerapkan Teori *DNR-based instruction in mathematics* (pembelajaran berbasis DNR dalam matematika) yang dikembangkan oleh Guershon Harel, yang sejalan dengan pendekatan fenomenologi hermeneutik dalam menekankan interpretasi dan pemahaman mendalam dalam konteks pendidikan matematika.

DNR (*Duality, Necessity, and Repeated-Reasoning*)-based instruction in mathematics, artinya pembelajaran berbasis DNR (Dualitas, Kebutuhan, dan Penalaran Berulang) dalam matematika, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai Teori Harel. Teori Harel mengidentifikasi tiga konstruksi utama yaitu (1) *mental acts*, artinya tindakan mental, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *mental acts*; (2) *Ways of Thinking* (WoT), artinya cara berpikir, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *ways of thinking*; dan (3) *Ways of Understanding* (WoU), artinya cara memahami, selanjutnya dalam penelitian ini

disebut sebagai *ways of thinking*. Dalam pandangan Teori Harel, *mental acts* dan *ways of thinking* dianggap sebagai proses, sedangkan *ways of understanding* dianggap sebagai produknya. Hal ini dikarenakan Harel mendefinisikan matematika sebagai gabungan dari *ways of understanding* dan *ways of thinking* (Harel, 2008a). Harel percaya bahwa *mental acts*, *ways of thinking*, dan *ways of understanding* merupakan elemen-elemen yang tidak dapat dipisahkan, karena saling berkaitan.

Penelitian yang mengkaji tentang kemampuan spasial dengan menggunakan analisis Teori Harel telah dilakukan oleh Pertiwi dkk. (2023) dalam penelitiannya yang berjudul *Solving of Polyhedron Problems Based on Spatial Sense of Junior High School Students*. Penelitian tersebut dilaksanakan pada siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2020 dan belum menjelaskan secara mendalam pengalaman siswa saat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan spasial.

Maka dari itu, penelitian ini mencoba menjembatani pemahaman makna dan konteks pengalaman subjektif dengan teori pembelajaran matematika untuk memberikan pandangan komprehensif terhadap kemampuan spasial siswa. Penelitian ini dilaksanakan pada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA), hal ini dikarenakan siswa SMA dianggap memiliki pengalaman belajar yang lebih banyak dibandingkan dengan siswa SMP. Sehingga penelitian ini berjudul “Kemampuan Spasial Siswa SMA Ditinjau dari Teori Harel”.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan kemampuan spasial siswa SMA ditinjau dari Teori Harel.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengalaman siswa saat menyelesaikan masalah terkait kemampuan spasial?
2. Bagaimana kemampuan spasial alami siswa?

3. Bagaimana kemampuan spasial siswa saat menyelesaikan masalah terkait materi bangun ruang sisi datar?
4. Apa saja *mental acts* yang muncul pada saat siswa menyelesaikan masalah terkait kemampuan spasial?
5. Bagaimana *ways of thinking* dan *ways of understanding* siswa saat menyelesaikan masalah kemampuan spasial?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran terkait analisis dan deskripsi tentang kemampuan spasial siswa SMA ditinjau dari Teori Harel. Manfaat teoretis yang signifikan terdapat pada kedalaman pemahaman Teori Harel dalam konteks kemampuan spasial siswa SMA. Temuan penelitian dapat menggambarkan relevansi Teori Harel dalam pengalaman belajar matematika siswa.

2. Manfaat Praktis

Temuan penelitian ini memberikan wawasan dan pengalaman terkait kemampuan spasial siswa SMA ditinjau dari Teori Harel. Hal ini diharapkan dapat menjadi referensi penting untuk penelitian lanjutan di bidang kemampuan spasial. Selain itu, hasil penelitian memiliki implikasi praktis yang signifikan dengan potensi untuk mengembangkan metode pembelajaran yang lebih efektif, merancang intervensi khusus, dan menyediakan panduan bagi guru serta pembuat kebijakan dalam meningkatkan pembelajaran matematika siswa SMA, khususnya dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa SMA.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional dimaksudkan untuk memperjelas istilah-istilah sekaligus batasan, sehingga tidak menimbulkan penafsiran lain. Berikut ini merupakan definisi dari istilah-istilah yang terdapat dalam penelitian ini.

1. Kemampuan Spasial

Kemampuan spasial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan individu dalam memvisualisasikan, merotasikan, dan mentransformasikan suatu objek geometri ruang.

2. Teori Harel

Teori Harel yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Teori DNR (*Duality, Necessity, and Repeated-Reasoning*)-based instruction in mathematics, artinya pembelajaran berbasis DNR (Dualitas, Kebutuhan, dan Penalaran Berulang) dalam matematika. Teori Harel terdiri dari 3 konstruksi utama, yaitu *mental acts*, *Ways of Thinking* (WoT), dan *Ways of Understanding* (WoU). Secara mendasar *mental acts* dan *ways of thinking* dianggap sebagai proses, sementara *ways of understanding* dianggap sebagai produk. Berikut penjelasan istilah dari *mental acts*, *ways of thinking*, dan *ways of understanding*.

- a. *Mental acts*, artinya tindakan mental, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *mental acts*. *Mental acts* merujuk pada karakteristik berpikir yang muncul akibat adanya masalah.
- b. *Ways of Thinking* (WoT), artinya cara berpikir, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *ways of thinking*. *Ways of thinking* merupakan kategori pengetahuan yang merujuk pada *conceptual tools*. *Conceptual tools* artinya perangkat konseptual, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *conceptual tools*. *Ways of thinking* mengacu pada karakteristik dari *mental acts* yang menghasilkan *subject matter*. *Subject matter* artinya pokok bahasan, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *subject matter*.
- c. *Ways of Understanding* (WoU), artinya cara memahami, selanjutnya dalam penelitian ini disebut sebagai *ways of understanding*. *Ways of understanding* mengacu pada *subject matter* itu sendiri.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian dalam bidang kemampuan spasial sangatlah umum. Maka peneliti membatasi masalah penelitian pada materi geometri bangun ruang sisi datar, yaitu bangun ruang kubus, bangun ruang balok, bangun ruang prisma, dan bangun ruang limas.