

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Teknologi pendidikan sebuah studi yang berkaitan erat dalam penyelesaian masalah belajar. Dalam *Trend in International Mathematics and Science Study* disingkat TIMSS melakukan asesmen hasil belajar matematika di beberapa negara termasuk Indonesia. TIMSS menemukan masalah belajar dalam pembelajaran matematika di Indonesia. Materi yang diambil dalam asesmen TIMSS adalah materi bilangan, aljabar, geometri, data, dan peluang. Hasil yang didapatkan oleh Indonesia pada asesmen TIMSS tersebut adalah 397 poin dimana terpacu 113 poin dengan rata-rata Internasional yang sebesar 500 poin (Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy, 2015).

Kemampuan penalaran banyak digunakan dalam matematika dan menjadi dasar terpenting dalam bidang disiplin ilmu dan dasar pengembangan aspek kognitif peserta didik (Barnes, 2019). Kemampuan komunikasi matematis yang menjadi bagian dari kemampuan penalaran matematis tersebut merupakan salah satu aspek yang terpenting dalam peningkatan penalaran matematika. NCTM dan Kementerian Pendidikan dan Budaya menetapkan kemampuan komunikasi matematis sebagai salah satu standar kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika (Allen et al., 2020)(Kemendikbud, 2016).

Sumarno menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis meliputi kemampuan (1) menyatakan situasi, gambar, diagram, atau benda nyata kedalam bahasa, simbol, ide atau model matematika. (2) menjelaskan ide, situasi dan realisasi matematika secara lisan atau tulisan. (3) Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika. (4) membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis. Terakhir (5) mengungkapkan kembali suatu uraian atau paragraf matematika dalam bahasa sendiri (Wijayanti et al., 2019). Kelima komponen tersebut dapat menjadi indikator acuan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis seseorang.

Kemampuan komunikasi matematis membantu peserta didik untuk membangun pemahaman konseptual dan memberikan kesempatan pada

peserta didik untuk mengklarifikasi pemahaman dan mengkonsolidasikan ide-ide yang diterima (Hirschfeld-Cotton, 2008). Kemampuan komunikasi matematis yang merupakan bagian penting dari proses pembelajaran matematika disebabkan, melalui komunikasi peserta didik dapat menjabarkan, memperluas pemahaman, saling menghubungkan antara solusi matematika (Tabach & Nachlieli, 2016). Kemampuan komunikasi yang lemah akan berdampak pada kemampuan matematis yang lainnya dan kemampuan komunikasi matematis yang tinggi dapat membuat representasi yang beragam dan lebih mudah untuk menemukan solusi alternatif untuk memecahkan masalah.

Goldhaber dan rekan-rekan menjelaskan dalam penelitiannya bahwa kemampuan komunikasi matematika tidak diterapkan secara efektif oleh guru. Hal tersebut berdampak pada kecenderungan peserta didik tidak bertanya kepada guru jika ada konsep yang menurut mereka belum jelas (Goldhaber et al., 2020). Hasil penilaian dari PISA menemukan bahwa komunikasi matematis pelajar Indonesia masih rendah. Kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam level 5 dan 6 dalam penilaian PISA. Hasil PISA 2015 menunjukkan bahwa skor peserta didik Indonesia untuk level 5 dan 6 hanya berkisar antara 0 – 0,6% (OECD, 2016).

Menurut Hoyles dalam T R Pangaribuan dan rekan-rekan mendorong peserta didik untuk mengkomunikasikan ide matematika mereka tidak hanya membantu mengekspresikan proses berfikir tetapi juga berpengaruh pada pengajaran matematika yang diarahkan guru menuju pembelajaran yang lebih konstruktif yang berpusat pada kemampuan peserta didik (Pangaribuan et al., 2020). Memberikan kesempatan dan fasilitas kepada peserta didik untuk berekspresi tentang idenya, pengetahuannya, dan kurangnya pemahaman peserta didik tentang sesuatu akan mengembangkan sendiri proses pemikiran mereka.

Kemampuan komunikasi matematis pada matematika sangat erat hubungannya dengan geometri yang notabene bahasan dalam matematika yang berhubungan langsung dengan gambar, pengukuran, bahkan benda yang ada di dunia nyata. Geometri di wakikan dengan gambar-gambar abstrak yang merupakan hasil dari visualisasi ide yang dibuat oleh individual namun

gambar-gambar tersebut dapat mewakili secara langsung benda nyata yang ada didunia nyata.

Geometri merupakan bahasan penting dalam matematika. Geometri bahasan dalam matematika yang dapat menghubungkan matematika dengan dunia nyata. Hanya geometri yang dapat memvisualisasikan ide matematika. Geometri dapat memberikan non-tunggal contoh sistem matematika (Andila & Musdi, 2020). Dengan uraian yang telah dikemukakan, logis bahwa peran geometri dalam matematika sangat kuat. Bukan hanya karena geometri mampu menumbuhkan proses berfikir peserta didik, tapi juga sangat mendukung banyak topik lain dalam matematika. Jadi, peserta didik harus mampu memahami geometri dengan baik dan benar.

Uraian diatas menunjukan bahwa kemampuan komunikasi matematis dan geometri di dalam pembelajaran matematika merupakan hal yang tidak dapat lepas antara satu sama lainnya. Geometri sebagai gerbang matematika dengan kehidupan sehari-hari dijumpai dengan komunikasi matematis yang diwakili oleh simbol dan gambar sehingga membangun pengetahuan dan pemahaman dalam dunia matematika. Masalah yang selalu ditemukan dalam bahasan geometri adalah memecahkan masalah geometri. Kesulitan peserta didik pengalaman dalam memecahkan masalah geometri meliputi kesulitan dalam memahami masalah yang diberikan, menentukan strategi pemecahan masalah yang tepat, membuat model matematika, dan melakukan prosedur matematika yang benar (Andila & Musdi, 2020a).

Budiarto melakukan penelitian mengenai pembelajaran geometri menemukan banyak masalah dalam proses pembelajaran. Penelitian yang dilakukan budiarto pada tahun 2009 mengemukakan tentang miskonsepsi tentang sudut dan persegi panjang sisinya harus mendatar. Selain itu masih ditemukan juga yang miskonsepsi tentang kata “panjang” dalam proses memahami suatu persegi panjang. Penelitian yang dilakukan Budiarto pada 2008 menemukan kesalahan-kesalahan yang relatif sama. Bentuk kesalahan itu adalah peserta didik tidak terlatih dalam pemikiran secara deduktif, belum mampu menggunakan aksioma, definisi, teorema dalam memecahkan masalah dan daya logika yang sangat lemah (Budiarto & Ono, 2019).

Titik terang permasalahan pembelajaran geometri tersebut coba di jabarkan dengan tingkat berfikir Van Hiele. Ada 5 level berfikir geometri yang di cetuskan oleh Van Hiele, yaitu: level 1 Visualisasi, level 2 Analisis, level 3 abstraksi, level 4 deduksi, dan level 5 akurasi (Yalley et al., 2021). Menerapkan fase model pembelajaran Van Hiele dapat membantu peserta didik untuk mahami dasar konsep geometri. Sintaks model pembelajaran Van Hiele berkaitan dengan upaya meningkatkan aktivitas visual spasial peserta didik. Tingkat berfikir Van Hiele memiliki karakteristik tingkatan pemahaman geometri bersifat rangkaian yang berurutan, sesuatu yang implisit pada suatu tingkatan akan menjadi eksplisit pada tingkatan berikutnya, jika mengajarkan menggunakan bahan yang diatas tingkat pemahaman peserta didik dianggap sebagai reduksi tingkatan, perkembangan setiap tingkatan pemahaman geometri peserta didik tergantung pada pengalaman belajar sebelumnya (Royani & L, 2020).

Dalam pra penelitian, kemampuan geometri peserta didik di analisis dengan menggunakan soal tes untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Tes yang dilakukan untuk menganalisis kemampuan peserta didik SMP dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan level berfikir Van Hiele. Dalam pra penelitian tersebut ditemukan hanya 1 dari 90 peserta didik yang sudah memiliki kemampuan level berfikir deduksi informal yaitu kemampuan dalam merepresentasikan soal dalam bentuk ilustrasi geometri. Sebagai teori yang berfokus pada pembelajaran geometri, pada akhirnya tingkatan berfikir Van Hiele bisa dijadikan sumber teori bagi guru untuk memecahkan permasalahan belajar. Nuraeni (Royani & L, 2020) memaparkan alasan mengapa tingkat berfikir Van Hiele digunakan sebagai dasar dalam pengembangan pembelajaran geometri untuk menumbuhkan kemampuan komunikasi matematis.

Tingkat berfikir Van Hiele berfokus pada belajar geometri. Tingkat berfikir Van Hiele merumuskan tingkatan pemahaman peserta didik dalam belajar geometri. Setiap tingkatan memiliki simbol bahasa sendiri. Van Hiele menggambarkan deskripsi secara umum pada setiap tahap-tahap pembelajaran. Teori ini mempunyai keakuratan dalam menggambarkan proses berfikir

peserta didik. Setiap tahapan pembelajaran Van Hiele, peserta didik dituntut aktif memberikan pendapat, ide, atau gagasan peserta didik dengan argument yang tepat sesuai dengan logika masing-masing (Royani & L, 2020). Pendapat Royani diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Musdi dan Andila. Penelitian yang dilakukan oleh Musdi dan Andila merupakan penelitian dengan metode pengembangan desain pembelajaran geometri dengan tingkat berfikir Van Hiele. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa terdapat sebanyak 22 dari 28 peserta didik mendapatkan nilai di atas passing grade. Hal ini menunjukkan peserta didik yang memiliki nilai di atas passing grade sebesar 78,57% dengan hasil tes komunikasi matematis peserta didik mendapatkan nilai rata-rata tes 84,92 (Andila & Musdi, 2020).

Analisis yang dilakukan oleh Annurwanda dengan rekan-rekan. Mendapati hal sebaliknya. Kemampuan komunikasi matematis dapat juga untuk mendeskripsikan tingkat berfikir Van Hiele (Annurwanda et al., 2019). Analisis tersebut mendapati bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan komunikasi yang tinggi dapat mengekspresikan sebuah ide dari informasi yang diketahui dengan secara baik dan cermat. Uraian tersebut melengkapi bukti bahwa tingkat berfikir Van Hiele dapat digunakan untuk mengembangkan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

Pengembangan desain pembelajaran memainkan peran kunci dalam mengatasi berbagai masalah pembelajaran dengan menyediakan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif. Dengan menggunakan prinsip-prinsip desain instruksional, pendidik dan desainer dapat mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, menetapkan tujuan yang jelas, dan mengembangkan strategi pembelajaran yang sesuai. Desain pembelajaran membantu dalam menganalisis kesenjangan pengetahuan dan keterampilan di antara peserta didik, serta menentukan metode dan media yang paling efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran. Melalui proses ini, desain pembelajaran memastikan bahwa setiap komponen dari pengalaman belajar dirancang untuk memaksimalkan pemahaman dan retensi informasi, mengurangi kebingungan, dan meningkatkan motivasi peserta didik (Smith & Ragan, 2005).

Selain itu, desain pembelajaran memungkinkan adaptasi dan personalisasi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik. Dengan menganalisis karakteristik peserta didik, seperti gaya belajar, latar belakang, dan tingkat kemampuan, desainer dapat mengembangkan materi dan aktivitas pembelajaran yang relevan dan menarik. Desain pembelajaran juga memungkinkan penggunaan teknologi dan alat bantu pembelajaran yang inovatif, seperti simulasi, game edukasi, dan pembelajaran berbasis proyek, yang dapat meningkatkan keterlibatan dan partisipasi aktif peserta didik. Dengan pendekatan yang terfokus pada peserta didik, desain pembelajaran dapat mengatasi berbagai hambatan pembelajaran, seperti kesenjangan keterampilan, kurangnya motivasi, dan ketidakcukupan sumber daya, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan efektif (Gagne et al., 2005).

## **B. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah perlu adanya pembatasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Subjek penelitian adalah peserta didik pada tingkat SMP kelas VII
- b. Materi yang digunakan untuk mengembangkan desain pembelajaran adalah geometri bangun datar dan unsur-unsur pada geometri bangun datar.
- c. Pengembangan desain pembelajaran matematika pada materi geometri dengan tingkat berfikir Van Hiele.
- d. Pengembangan desain pembelajaran difokuskan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan menjawab pertanyaan penelitian:

- a. Bagaimana prosedur desain pembelajaran berbasis Teori Van Hiele untuk mata pelajaran matematika pada materi geometri?

- b. Bagaimanakah menguji kelayakan desain pembelajaran matematika pada materi geometri?
- c. Bagaimana menguji efektivitas desain pembelajaran pada materi geometri dengan tingkatan berfikir Van Hiele dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan desain pembelajaran matematika pada materi geometri berbasis teori Van Hiele untuk SMP kelas VII. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pemecahan masalah pembelajaran matematika yang ada di sekolah tersebut serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berikut tujuan secara khusus berdasarkan rumusan penelitian

1. Menghasilkan desain pembelajaran matematika pada materi geometri berbasis teori Van Hiele untuk jenjang kelas VII di SMPN 2 Karawang Timur.
2. Menguji kelayakan desain pembelajaran matematika pada materi geometri berbasis teori Van Hiele untuk kelas VII di SMPN 2 Karawang Timur.
3. Menguji efektivitas desain pembelajaran matematika pada materi geometri berbasis teori Van Hiele untuk kelas VII di SMPN 2 Karawang Timur dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis.

#### **E. State of The Art**

Penggunaan strategi instruksional berbasis fase sesuai dengan level Van Hiele terbukti efektif dalam meningkatkan pemikiran geometris peserta didik. (Aldiabat & Yew, 2024) melakukan penelitian pada peserta didik Malaysia, menunjukkan bahwa strategi ini dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman dan retensi konsep geometri di kalangan peserta didik. Studi literatur dilakukan oleh (Royani & L, 2020) mendapatkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan teori Van Hiele dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Fase-fase pembelajaran Van Hiele dapat memberikan kontribusi terhadap kemampuan komunikasi matematis.

Thompson dan timnya (Chen et al., 2023) menggunakan metode statistik canggih seperti pemodelan persamaan struktural dan model diagnostik kognitif untuk menilai pemahaman peserta didik tentang geometri menurut level Van Hiele. Pendekatan penilaian modern ini memungkinkan identifikasi lebih tepat terhadap tingkat pemikiran geometris peserta didik dan memberikan intervensi instruksional yang disesuaikan. Menurut model Van Hiele, peserta didik mengalami lima tingkat pemikiran geometris: visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi formal, dan rigor. Desain pembelajaran harus mencakup aktivitas yang disesuaikan dengan setiap level untuk memfasilitasi progresi. Misalnya, pada level visualisasi, peserta didik mungkin terlibat dalam tugas pengenalan bentuk sederhana, sementara pada level deduksi informal, mereka mungkin mengeksplorasi sifat-sifat bentuk dan hubungannya melalui penemuan terbimbing dan aktivitas langsung.

Penggunaan teori Van Hiele dapat merangsang kemampuan komunikasi matematis siswa karena setiap tahapan Van Hiele peserta didik diharuskan untuk aktif dalam memberikan pendapat, mengeluarkan ide, atau gagasan dengan argument yang sesuai dengan logika. Menggunakan penilaian diagnostik yang selaras dengan level Van Hiele dapat membantu guru mengidentifikasi tahap pemahaman geometri spesifik untuk setiap peserta didik. Ini memungkinkan penciptaan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi yang memenuhi kebutuhan individu, memastikan bahwa peserta didik menerima tingkat tantangan dan dukungan yang sesuai.

Untuk menerapkan strategi instruksional berbasis Van Hiele secara efektif, pengembangan profesional berkelanjutan bagi guru sangat penting. Termasuk pelatihan tentang aspek teoretis dari model Van Hiele serta lokakarya praktis tentang merancang dan menyampaikan pelajaran geometri yang memenuhi berbagai tingkat pemikiran geometris. Perkembangan terbaru dalam penerapan teori Van Hiele dalam pendidikan geometri menekankan komunikasi, pentingnya aktivitas yang sesuai level, dan penggunaan penilaian diagnostik untuk menyesuaikan instruksi. Perkembangan ini bertujuan untuk mengatasi berbagai tingkat pemahaman geometri di kalangan peserta didik dan meningkatkan pengalaman belajar mereka secara keseluruhan.