

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dalam kehidupan ini, semua makhluk hidup diberikan kemampuan berkomunikasi, mereka berkomunikasi sesuai caranya masing-masing. Manusia berkomunikasi melalui bahasa tulisan, lisan, dan bahkan bahasa tubuh. Hewan berkomunikasi melalui bahasa lisan yang saling mereka pahami dan tumbuhan berkomunikasi melalui jaringan akar. Sebenarnya apakah yang dimaksud dengan komunikasi?. Pada hakikatnya setiap kegiatan memindahkan ide atau gagasan dari satu pihak ke pihak lain, baik itu antar manusia, manusia dengan alam sekitarnya atau sebaliknya, di situlah akan terjadi proses komunikasi. Pendapat lain menyebutkan bahwa komunikasi merupakan proses penyampaian pesan yang dilakukan antara pengirim pesan dan penerima pesan (Mauliyda, 2020). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa komunikasi adalah komponen utama dari proses interaksi dalam aktivitas sosial.

Dalam aktivitas pendidikan, komunikasi juga mempunyai peran yang sangat penting dalam membangun interaksi, khususnya menyampaikan pesan edukatif. Keberhasilan mewujudkan tujuan pendidikan sangat tergantung kepada efektivitas proses komunikasi yang berlangsung di sekolah antara guru dengan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Guna menciptakan komunikasi yang efektif dalam proses pembelajaran, guru harus memahami konsep dasar ilmu komunikasi, tujuan dan fungsi komunikasi, komponen komunikasi, komunikasi efektif, dan tidak kalah pentingnya adalah komunikasi pendidikan (Mahadi, 2021). Melalui pendapat tersebut, dapat dimaknai bahwa kemampuan berkomunikasi menunjang proses pembelajaran karena terdapat komponen *transfer of knowlegde* maupun *transfer of value* dari guru ke peserta didik dan sebaliknya, serta antar peserta didik. Tentunya kemampuan komunikasi juga berlaku pada pembelajaran matematika, dikenal dengan kemampuan komunikasi matematis.

Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan yang meliputi penggunaan keahlian membaca, menulis, menyimak, menelaah, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide, simbol, istilah serta informasi matematika (Maulyda, 2020). Melalui komunikasi matematis, penyampaian pesan berupa pesan ide-ide matematis dapat menjadi objek refleksi, perbaikan, dan diskusi (Maulyda, 2020). Komunikasi dalam pembelajaran matematika merupakan suatu pendekatan untuk bertukar pikiran dan menjelaskan pemahaman tentang substansi ilustrasi dari suatu pemikiran (Annisa & Siswanto, 2021). Pendapat bahwa kemampuan komunikasi penting untuk menunjang pembelajaran didukung oleh fakta bahwa kemampuan ini termasuk kedalam standar pembelajaran matematika di sekolah yang ditetapkan oleh *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM, 2000).

Lima Standar pertama yang dijelaskan dalam NCTM (2000) merupakan pemahaman konten matematika, diantaranya konten bilangan dan operasi, aljabar, geometri, pengukuran, serta analisis data dan probabilitas. Lima Standar berikutnya merupakan standar proses matematika (proses memperoleh dan menggunakan pengetahuan matematika), ke lima standar proses tersebut diantaranya: pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, koneksi, komunikasi, dan representasi (NCTM, 2000). Peserta didik memperoleh wawasan pemikirannya ketika mereka mempresentasikan metode pemecahan masalah, memberikan alasan kepada teman sekelas atau guru, atau ketika mereka merumuskan pertanyaan tentang sesuatu yang membingungkan mereka. Komunikasi dapat mendukung peserta didik dalam belajar konsep-konsep matematika, seperti menggambar, menggunakan benda, memberikan penjelasan, menggunakan diagram, menulis, dan menggunakan simbol-simbol matematika. Melalui komunikasi matematis tersebut, kesalahpahaman dapat diidentifikasi dan diatasi.

Argumentasi lain menyebutkan bahwa kemampuan komunikasi matematis penting dimiliki oleh peserta didik karena memuat indikator penyampaian gagasan, pendeskripsian dan pendiskusian konsep-konsep matematika sehingga ketika komunikasi matematisnya baik, peserta didik akan mampu membangun konsepnya sendiri serta mampu menyampaikannya kepada orang lain secara

jas dan terstruktur (Lomibao dkk., 2016). Peran penting lainnya dari komunikasi matematis yaitu membantu peserta didik menajamkan pikiran, sebagai alat untuk menilai pemahaman peserta didik, membantu peserta didik mengorganisasikan pengetahuan, serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan penalaran (Qodariyah & Hendriana, 2015). Dengan adanya standar proses pembelajaran matematika yang telah diatur oleh NCTM serta beberapa argumen tersebut tentunya kemampuan komunikasi matematis menjadi sangat penting untuk diterapkan secara integratif pada pembelajaran matematika.

Sebelumnya telah disampaikan bahwa komunikasi matematis penting untuk ada pada diri peserta didik sehingga dapat dikatakan bahwa komunikasi matematis merupakan pionir utama dalam proses pembelajaran matematika, dengan ini tentunya guru harus sudah mempunyai kemampuan komunikasi matematis yang baik. Peserta didik belum tentu berbicara tentang matematika secara alami; guru perlu membantu mereka mempelajari cara melakukannya (Wood dkk., 1990). Penelitian komunikasi matematis guru matematika sangat perlu dilakukan karena komunikasi matematis adalah representasi dari pemahaman konsep matematika guru, apabila guru matematika memiliki kematangan konsep maka komunikasi matematisnya akan baik yang berimplikasi membantu peserta didik memahami materi dengan baik. Ketercapaian kompetensi komunikasi matematis guru matematika dapat dilakukan dengan meneliti kemampuan komunikasi matematis calon guru matematika, yaitu mahasiswa Pendidikan Matematika. Mahasiswa yang dimaksud adalah mahasiswa yang mengikuti program pada Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK). Berdasarkan standar kompetensi lulusan yang telah ditetapkan pada kurikulum perguruan tinggi di Indonesia, kemampuan yang harus dimiliki mahasiswa calon guru matematika, diantaranya : (1) penguasaan bahan ajar, (2) pemahaman mendalam tentang peserta didik yang hendak dilayaninya kelak, (3) penguasaan teori dan keterampilan keguruan, (4) kemampuan memperagakan unjuk kerja, (5) kemampuan sikap, nilai dan kecenderungan kepribadian yang menunjang pelaksanaan tugas-tugas sebagai guru pendidik, dan (6) kemampuan melaksanakan tugas-tugas profesional lain (Abdullah, 2015).

Sesuai dengan amanat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi dan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) menyatakan bahwa tuntutan kualifikasi bagi program studi pendidikan matematika di perguruan tinggi salah satunya adalah menghasilkan pendidik atau pengajar matematika yang profesional (Saltifa, 2020). Dua aspek keprofesionalitasan guru matematika adalah kemampuan profesional (kemampuan penguasaan materi matematika) dan kemampuan pedagogik dalam mengajarkan materi tersebut. Kemampuan profesional merupakan kemampuan pendidik dalam penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam memungkinkannya membimbing peserta didik memperoleh kompetensi yang ditetapkan (Mulyasa, 2013). Menurut Kemdikbud (2024) kompetensi profesional untuk mata pelajaran matematika meliputi materi logika, aljabar, geometri, trigonometri, kalkulus, dan statistik. Sementara itu, kemampuan pedagogik adalah kemampuan guru yang berkaitan dengan kemampuan memahami karakteristik peserta didik, memahami prinsip pembelajaran, merencanakan pembelajaran yang tepat untuk peserta didik, menyelenggarakan pembelajaran serta melaksanakan penilaian dan evaluasi pembelajaran. Dengan demikian, mahasiswa calon guru matematika dituntut memiliki kemampuan profesional (kemampuan penguasaan materi matematika) dan kemampuan pedagogik (kemampuan mengajarkan materi matematika) dengan baik.

Salah satu penguasaan materi matematika yang harus dimiliki mahasiswa calon guru matematika adalah materi geometri, geometri merupakan cabang dari ilmu matematika. Menurut Walle (2007) geometri merupakan materi yang penting dipelajari karena beberapa alasan, diantaranya: (a) geometri dapat memberikan apresiasi yang lebih lengkap terhadap dunia; (b) eksplorasi geometri dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah; (c) geometri memainkan peran penting dalam studi bidang-bidang lain dalam matematika; dan (d) geometri digunakan setiap hari oleh banyak orang. Penguasaan materi geometri dapat dilihat dari pemahaman konsep geometri dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kemampuan menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan geometri dengan baik. Salah satu materi dari geometri adalah

lingkaran, lebih khusus materi persamaan lingkaran. Persamaan lingkaran merupakan materi yang dipelajari oleh setiap peserta didik dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Pada perguruan tinggi, khususnya pada program studi pendidikan matematika, materi persamaan lingkaran disampaikan pada mata kuliah geometri datar dan geometri analitik datar. Materi persamaan lingkaran yang diajarkan pada mata kuliah geometri datar berkaitan dengan lingkaran dari sudut pandang *plane geometry* oleh Eculid, yaitu pemahaman objek lingkaran hingga pendefinisianya. Sementara itu, persamaan lingkaran yang diajarkan pada mata kuliah geometri analitik datar berkaitan dengan penggabungan objek lingkaran dengan representasi aljabar dengan bantuan koordinat kartesius. Dengan demikian, materi persamaan lingkaran merupakan submateri lingkaran yang melibatkan pemahaman geometri datar hingga geometri analitik datar.

Sampai saat ini, penelitian terkait kemampuan pemahaman materi lingkaran mahasiswa calon guru matematika belum banyak ditemukan, namun telah dilakukan beberapa penelitian pemahaman materi geometri mahasiswa calon guru matematika. Penelitian menunjukkan kemampuan geometri mahasiswa Pendidikan Matematika masih tergolong rendah, hal ini sesuai pendapat Zamzam (2020) yang menyatakan bahwa geometri merupakan konsep yang abstrak bagi mahasiswa calon guru. Pembelajaran geometri di jenjang perkuliahan termasuk ke dalam skema pembelajaran yang kompleks (Pasandaran & Mufidah, 2020). Di satu sisi mahasiswa harus memiliki pengetahuan, analisa, dan keterampilan dalam bidang aljabar, di sisi lain, mereka juga harus membekali diri dengan kemampuan visual spasial, analitikal, dan proses rigor secara tepat dan efektif. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terdapat beberapa temuan terkait mata kuliah geometri, diantaranya di salah satu universitas di Jawa Timur, temuan tersebut yaitu mahasiswa masih kesulitan dalam memecahkan masalah, cara berpikir mahasiswa yang masih bersifat teoritis, serta mahasiswa sulit memahami materi yang diberikan (Zamzam, 2020). Hasil penelitian lain menjelaskan bahwa fakta-fakta yang didapatkan pada perkuliahan geometri beberapa kecenderungan yang terjadi diantaranya: (1) 85% mahasiswa hanya membaca materi tanpa melakukan

identifikasi konsep awal, (2) mahasiswa cenderung hanya membaca bagian-bagian tertentu seperti rumus, contoh soal, dan soal latihan tertentu, (3) mahasiswa membutuhkan tampilan visual dinamis dari proses pembentukan kurva irisan kerucut, (4) mahasiswa membutuhkan skema belajar yang bersifat semi kooperatif, dan (5) mahasiswa membutuhkan sebuah konsep pembelajaran yang dapat mengakomodasi kebutuhan belajar (Pasandaran & Mufidah, 2020). Sementara itu, ditemukan satu penelitian terkait kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan materi persamaan lingkaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih melakukan kesalahan dalam menerapkan strategi dan merepresentasikan masalah lingkaran (Fitrianna & Yuliani, 2021). Temuan tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru matematika masih memiliki kelemahan dalam menyelesaikan permasalahan terkait lingkaran karena kesalahan dalam merepresentasikan permasalahan serta menginterpretasikan ide penyelesaian permasalahan. Dengan demikian, mahasiswa masih memiliki kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan terkait persamaan lingkaran yang disebabkan karena kurangnya pemahaman materi persamaan lingkaran dan rendahnya kemampuan menginterpretasikan ide matematisnya.

Kemampuan menginterpretasikan ide matematis merupakan kemampuan memahami, menjelaskan, atau memberikan makna terhadap konsep, prinsip, atau struktur dalam matematika. Interpretasi ini melibatkan menghubungkan ide matematis dengan konteks tertentu, seperti kehidupan sehari-hari, fenomena alam, atau penerapan di bidang lain. Dari pendefinisian tersebut, dapat dimaknai bahwa kemampuan menginterpretasikan ide matematis berkaitan dengan komunikasi matematis. Hal ini karena kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan menjelaskan atau mentransformasikan ide dari bahasa matematika ke bahasa sendiri, maupun sebaliknya. Komunikasi matematis terbagi menjadi dua jenis, yaitu komunikasi matematis tertulis dan komunikasi matematis lisan. Komunikasi matematis tertulis merupakan proses komunikasi matematis yang dilakukan secara tertulis atau menggunakan bahasa tulisan. Perlu diingat kembali bahwa terdapat lima aspek komunikasi matematis tertulis yaitu representasi (*representation*), mendengar (*listening*), membaca (*reading*),

diskusi (*discussing*) dan menulis (*writing*) (Baroody, 1993). Mengingat permasalahan yang muncul terkait dengan kemampuan komunikasi tertulis, sehingga upaya mengatasi permasalahan tersebut dilakukan dengan membuat suatu desain pembelajaran yang mampu menunjang perkembangan kemampuan komunikasi matematis tertulis mahasiswa calon guru matematika pada materi persamaan lingkaran.

Upaya untuk membuat suatu desain pembelajaran secara ilmiah dapat dilakukan dengan melaksanakan penelitian desain. Penelitian desain merupakan penelitian yang melakukan analisis terhadap desain pembelajaran yang sudah ada dan upaya untuk menghasilkan desain pembelajaran baru untuk mengatasi permasalahan yang ada. Salah satu penelitian desain adalah *Didactical Design Research* (DDR). *Didactical Design Research* (DDR) dipandang sebagai sebuah paradigma inovasi pembelajaran dalam memberikan solusi atas permasalahan sulitnya pendidik dalam membuat rencana pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik di kelas. Selain itu, DDR dipandang sebagai salah satu cara dalam mengembangkan kompetensi pedagogik guru (Fauzi & Suryadi, 2020). Pengembangan desain didaktis mempunyai peranan dalam belajar matematika dan pembelajaran matematika (Sulistiawati dkk., 2015). Pengembangan desain didaktis tersebut diharapkan mampu menjawab hambatan belajar, lintasan belajar, dan karakteristik mahasiswa. Dalam hal ini DDR diharapkan mampu mengembangkan kemampuan komunikasi matematis calon guru matematika pada materi persamaan lingkaran. Berkaitan hal tersebut, sudah ada beberapa penelitian terkait DDR untuk mengembangkan komunikasi matematis diantaranya dilakukan oleh Juandi & Jupri (2013); Lestari (2021), dan Rosita dkk., (2019). Pada masing-masing penelitian tersebut dihasilkan *treatment* untuk mengembangkan komunikasi matematis peserta didik setelah dilakukannya analisis hambatan belajar.

Salah satu kemungkinan yang dapat menjadi sumber masalah pada penelitian ini yaitu ragam masalah pelaksanaan pembelajaran persamaan lingkaran yang bersifat *ontogenic* (kesenjangan antara level kesulitan materi dengan keadaan mahasiswa), bersifat didaktis (kesenjangan antara alur sajian materi dengan kebutuhan kebersinambungan berpikir mahasiswa), dan bersifat

epistemologis (kesenjangan antara konteks pengalaman belajar yang pernah dilalui dengan tuntutan pengaitan hasil belajar dengan ragam konteks di luar yang pernah dialami). Masalah pembelajaran tersebut menurut Brousseau dalam Suryadi (2019) disebut sebagai tiga jenis hambatan belajar (*learning obstacles*) yang dapat terjadi pada proses belajar.

Langkah awal penelitian ini dilakukan dengan observasi proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Pada waktu itu, pembelajaran yang berjalan adalah pembelajaran materi persamaan polar. Melalui hasil observasi, diperoleh data yang mampu memperkuat alasan pelaksanaan penelitian, yaitu adanya hambatan belajar yang masih dihadapi mahasiswa dalam mempelajari materi geometri dan kemampuan komunikasi matematis tertulis yang rendah. *Learning obstacles* mahasiswa dalam mengerjakan soal materi geometri terbagi menjadi lima jenis, hal ini ditinjau dari indikator dalam menilai *learning obstacles* yaitu: a) *obstacle* pembelajaran terkait pemahaman dan penerapan konsep; b) *obstacle* yang berhubungan dengan memvisualisasikan objek; c) *learning obstacle* terkait penentuan prinsip; d) *learning obstacle* berkaitan dengan pemahaman masalah; dan e) berkaitan dengan pembuktian matematis (Noto, dkk; 2019). Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan matematika di salah satu universitas di Jawa Tengah memiliki *obstacles* pemahaman dan penerapan konsep materi geometri. Hal ini berdasarkan data pekerjaan ujian tengah semester yang kemudian dianalisis sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Analisis Awal *Learning Obstacles* Mahasiswa

Data Pekerjaan Mahasiswa 1	Data Pekerjaan Mahasiswa 2
<p>Tentukan pers. parameter garis $y = \sqrt{3}x + 2\sqrt{3}$ dilalui $(1, 3\sqrt{3})$ $x_1 = 1$ $y_1 = 3\sqrt{3}$ $m = \sqrt{3}$, maka $y_2 = x_2 + \sqrt{3} + 1$ Persamaan: $x = x_1 + x_2 t$ $y = y_1 + y_2 t$, ambil sebarang $x_2 = \sqrt{3}$, maka $y_2 = \sqrt{3}$ maka persamaan parameternya adalah $x = 1 + \sqrt{3}t$ $y = 3\sqrt{3} + \sqrt{3}t$, $\frac{y}{\sqrt{3}} = 3 + t$</p>	<p>a). Tentukan Parameter garis Persamaan Parameter garis $y = \sqrt{3}x + 2\sqrt{3}$ dilalui titik $(1, 3\sqrt{3})$ Penyelesaian: $y = \sqrt{3}x + 2\sqrt{3}$ $\Rightarrow y = 0 \quad \Rightarrow x = 0$ $0 = \sqrt{3}x + 2\sqrt{3} \quad y = \sqrt{3}(0) + 2\sqrt{3}$ $-2\sqrt{3} = \sqrt{3}x \quad y = 2\sqrt{3}$ $x = \frac{-2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \quad \begin{matrix} (0, 2\sqrt{3}) \\ x_1 \quad y_1 \end{matrix}$ $x = -2$ $K \begin{matrix} (-2, 0) \\ x_2 \quad y_2 \end{matrix}$ $(x_2 - x_1, y_2 - y_1) = t(x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ $[x - (-2), y - 0] = t[0 - (-2), (2\sqrt{3} - 0)]$ $[x + 2, y] = t[2, 2\sqrt{3}]$ $[x + 2, y] = [2t, 2\sqrt{3}t]$ $\Rightarrow x + 2 = 2t \Rightarrow y = 2\sqrt{3}t$ $x = 2t - 2$ $\Rightarrow 2x = 4t - 4 \Rightarrow y = 3\sqrt{3}$ $1 + 2 = 2t \quad 3\sqrt{3} = 2\sqrt{3}t$ $t = \frac{3}{2} \quad t = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}$ $t = \frac{3}{2} \quad t = \frac{3}{2}$</p>
<p>Hasil Analisis Data Pekerjaan Mahasiswa 1</p>	<p>Hasil Analisis Data Pekerjaan Mahasiswa 2</p>
<p>Mahasiswa telah mampu menyelesaikan permasalahan dengan baik, jawaban yang diberikan sesuai dengan yang ditanyakan pada soal, mahasiswa juga sudah mampu mengomunikasikan ide matematikanya menggunakan simbol-simbol matematika dengan cukup baik, namun kemampuan mahasiswa dalam mengomunikasikan ide matematika secara runtut dan jelas masih rendah, hal ini terlihat dengan tidak adanya instruksi terkait langkah penyelesaian yang dilakukan serta penulisan sama</p>	<p>Mahasiswa belum mampu menyelesaikan permasalahan dengan baik karena tidak memahami maksud 'parameter' dan menemukan persamaan parameter dengan baik hal ini terlihat karena mahasiswa melakukan proses pencarian variabel t, tidak memberikan kesimpulan jawaban serta tidak memberikan jawaban sesuai yang ditanyakan pada soal. Dari kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kurangnya pemahaman konsep</p>

dengan (=) yang hampir mirip dengan tanda bagi (:)	yang baik akan berdampak pada tidak mempunyai kemampuan komunikasi matematis yang baik.
--	---

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada materi geometri, mahasiswa tersebut memiliki *learning obstacle* berupa pemahaman dan penerapan konsep yang rendah dan kemampuan komunikasi matematis yang belum berkembang.

Desain pembelajaran yang telah terjadi ketika dosen mengajarkan seluruh submateri pada materi geometri, khususnya materi persamaan lingkaran dipandang masih perlu ditingkatkan. Permasalahan yang muncul dapat menjadi solusi untuk pengembangan desain pembelajaran baru yang dapat mengatasi masalah berupa munculnya *learning obstacles* yang masih dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi persamaan lingkaran dan rendahnya kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran tersebut, tentunya ada berbagai *learning trajectory* yang harus diperhatikan. Proses dari penemuan *learning obstacles* hingga pembuatan rancangan desain pembelajaran yang memperhatikan *learning trajectory* merupakan proses yang juga termuat pada *framework Didactical Design Reserach* (DDR). Berdasarkan rekomendasi Febrianti, dkk (2023) DDR merupakan *design research* yang mampu mengembangkan komunikasi matematis mahasiswa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Dewi & Nuraeni, 2022) yang mengungkapkan bahwa peningkatan komunikasi matematis melalui desain didaktis terjadi dengan meningkatnya jumlah masalah yang dapat diselesaikan oleh siswa secara kuantitas dan kualitas, berkurangnya kecemasan siswa terhadap matematika yang ditunjukkan dengan sikap positif siswa dalam pembelajaran dengan peningkatan beberapa kemampuan terkait indikator komunikasi matematis. Sementara berdasarkan teori DDR, jelas bahwa DDR dapat digunakan untuk transposisi pengetahuan, yakni pengetahuan materi persamaan lingkaran. Jika mahasiswa memiliki pemahaman materi persamaan lingkaran dengan baik, maka kemampuan mengomunikasikan pengetahuan persamaan lingkaran tersebut juga baik. Oleh karena itu, jelas bahwa DDR dapat digunakan untuk transposisi pengetahuan materi persamaan lingkaran serta pengembangan kompetensi komunikasi matematis mahasiswa.

Melalui penjelasan terlihat bahwa terdapat hambatan belajar yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan materi persamaan lingkaran dan juga rendahnya kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika. Berdasarkan hasil studi literatur yang disampaikan terlihat sudah ada beberapa penelitian yang meneliti DDR untuk mengembangkan komunikasi matematis, namun belum ada penelitian terkait topik tersebut pada materi persamaan lingkaran untuk mahasiswa calon guru matematika. Dengan demikian, peneliti menginisiasi penelitian DDR untuk mengembangkan komunikasi matematis tertulis mahasiswa calon guru matematika pada materi persamaan lingkaran.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis tertulis melalui implementasi desain didaktis pada mahasiswa calon guru matematika untuk materi persamaan lingkaran.

1.3 Rumusan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah umum yang akan diteliti adalah bagaimana mengembangkan komunikasi matematis tertulis mahasiswa calon guru matematika melalui implementasi desain didaktis pada materi persamaan lingkaran. Rumusan masalah tersebut dapat dijabarkan kedalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana profil kemampuan komunikasi matematis tertulis mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan permasalahan berkaitan dengan konsep lingkaran?
2. Bagaimana *learning obstacle* mahasiswa pada materi persamaan lingkaran berdasarkan kemampuan komunikasi matematis tertulis?
3. Bagaimana *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) pada materi persamaan lingkaran berdasarkan kemampuan komunikasi matematis tertulis?
4. Bagaimana deskripsi implementasi desain didaktis hipotetik berdasarkan *learning trajectory* pada materi persamaan lingkaran dengan menunjang kemampuan komunikasi matematis tertulis?

5. Bagaimana hasil implementasi desain didaktis hipotetik terhadap kemampuan komunikasi matematis tertulis mahasiswa pada materi persamaan lingkaran?
6. Bagaimana hasil implementasi desain didaktis hipotetik terhadap *learning obstacle* mahasiswa pada materi persamaan lingkaran?
7. Bagaimana refleksi dan evaluasi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) pada materi persamaan lingkaran berdasarkan kemampuan komunikasi matematis tertulis atas implementasi desain didaktis hipotetik?
8. Bagaimana desain didaktis empirik berdasarkan *learning trajectory* pada materi persamaan lingkaran berdasarkan kemampuan komunikasi matematis tertulis?

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menambah ilmu pengetahuan dalam bidang pendidikan matematika yang berkaitan dengan pengembangan desain didaktis pada materi persamaan lingkaran untuk mengembangkan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika. Selain itu, hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan rujukan dan referensi bagi pembaca yang akan melakukan penelitian selanjutnya, khususnya penelitian yang berfokus pada proses mengembangkan desain didaktis pada materi persamaan lingkaran yang terkait dengan kemampuan komunikasi matematis tertulis.

1.4.2 Manfaat Praktis Bagi Mahasiswa

Desain yang sudah dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai fasilitas untuk lebih memahami materi mengenai lingkaran dengan baik, tanpa mengalami *learning obstacle* serta mengembangkan kemampuan komunikasi matematis tertulis. Kemudian, mahasiswa juga dapat memperoleh *insight* mengenai penelitian *Didactical Design Research* (DDR).

1.4.3 Manfaat Praktis Bagi Dosen

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu referensi dalam proses perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran matematika oleh dosen khususnya pada materi persamaan lingkaran untuk meminimalisir hambatan-hambatan belajar yang dialami oleh mahasiswa.

1.5 Definisi Operasional

Definisi-definisi operasional yang akan digunakan pada penelitian ini, diantaranya:

1. *Learning Obstacles* didefinisikan sebagai serangkaian faktor-faktor yang menghambat pemahaman mahasiswa dan dapat diatasi dalam ranah pendidikan.
2. *Learning Trajectory* (alur belajar) didefinisikan sebagai barisan aktivitas yang disusun berdasarkan pengetahuan prasyarat dan tingkat kemampuan berpikir mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.
3. Penelitian desain didaktis merupakan penelitian desain yang berfokus pada pembentukan hubungan materi dengan peserta didik.
4. Kemampuan komunikasi matematis tertulis merupakan kemampuan mentransformasikan ide dari bahasa matematika (tabel / gambar / diagram, penggunaan model matematika, atau persamaan aljabar) ke bahasa sendiri, maupun dari bahasa sendiri ke bahasa matematika (tabel / gambar / diagram, penggunaan model matematika, atau persamaan aljabar) .
5. Materi persamaan lingkaran merupakan materi yang memuat definisi lingkaran serta konstruksi persamaan lingkaran. Definisi lingkaran yaitu himpunan semua titik (x, y) yang berjarak sama dari titik tetap, yang disebut titik pusat dari suatu lingkaran. Jarak r antara titik pusat dan setiap titik (x, y) pada lingkaran disebut jari-jari. Konstruksi persamaan lingkaran, baik ketika titik pusatnya $(0,0)$ maupun (a,b) dilakukan dengan menggunakan konsep jarak antar titik pusat dengan setiap titik (x,y) pada lingkaran. Dari pengonstruksian tersebut, diperoleh persamaan lingkaran dengan titik pusat $(0,0)$, yaitu $x^2 + y^2 = r^2$. Sementara itu, persamaan lingkaran dengan titik pusat (a,b) , yaitu $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$.