

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bagian penting dari belajar matematika adalah belajar menggunakan bahasa, konversi, dan representasi matematika (NCTM, 2000). Representasi matematis memainkan peran penting dalam matematika (Zhe, 2012), juga berperan dalam prestasi matematika (Goldin, 2003). Brenner et al., (1997) mengungkapkan bahwa proses pemecahan masalah yang berhasil bergantung pada kemampuan representasinya, yang meliputi mengkonstruksi dan menggunakan matematika dalam kata-kata, grafik, tabel dan persamaan, pemecahan dan simbol manipulasi. Selain itu Vergnaud (Goldin, 2008), mengungkapkan bahwa representasi matematis juga memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika tidak hanya karena penggunaan sistem simbolik yang begitu penting dalam matematika, sintaks dan semantik yang kaya, bervariasi, dan universal, tetapi juga karena dua alasan epistemologi yang kuat: (1) matematika memainkan peran penting dalam konseptualisasi dunia nyata; (2) matematika memanfaatkan homomorfisma secara luas di mana reduksi struktur satu sama lain sangat penting.

Representasi merupakan dasar atau landasan bagaimana seorang siswa dapat memahami dan menggunakan ide-ide matematika (Dahlan & Juandi, 2011), representasi yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya (NCTM, 2000). Representasi matematis juga digunakan untuk membangun suatu konsep dan berpikir matematis, untuk memiliki kemampuan dan pemahaman konsep yang baik dan fleksibel, digunakan dalam proses pemecahan masalah, juga merupakan bagian dari kemampuan komunikasi matematis yang berfungsi untuk mengkomunikasikan ide-ide matematis.

Penggunaan representasi siswa dalam pembelajaran matematika dimungkinkan dapat meningkatkan fleksibilitas dalam menjawab soal-soal matematika. Menurut Pape & Tchoshanov (2001) ada empat gagasan yang

digunakan dalam memahami konsep representasi, yaitu: (1) representasi dapat dipandang sebagai abstraksi internal dari ide-ide matematika atau skemata kognitif yang dibangun oleh siswa melalui pengalaman; (2) sebagai reproduksi mental dari keadaan mental yang sebelumnya; (3) sebagai sajian secara struktur melalui gambar, simbol ataupun lambang; (4) sebagai pengetahuan tentang sesuatu yang mewakili sesuatu yang lain.

Duval (1999) menyatakan bahwa objek-objek dalam matematika adalah objek-objek yang hanya dapat diakses melalui representasinya dan berpikir matematis membutuhkan penggunaan berbagai representasi. Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa dalam mempelajari matematika dibutuhkan kemampuan untuk menginterpretasi maupun mengkonstruksikan suatu representasi. Salah satu bagian dari upaya yang dapat dilakukan siswa adalah dengan membuat representasi dari permasalahan yang disajikan. Model atau representasi yang dibuat bisa bermacam-macam tergantung pada kemampuan masing-masing individu dalam menginterpretasikan masalah yang ada. Sehingga, konsep matematika apapun harus direpresentasikan dengan cara-cara tertentu jika ingin hadir dalam pemikiran siswa (Cadez, 2018).

Proses belajar dan pembelajaran di kelas matematika, siswa harus dibiasakan untuk menyelesaikan permasalahan secara mandiri untuk menemukan sesuatu yang berguna dalam dirinya dan bergelut dengan ide-ide dan pemikirannya. Sejalan dengan esensi dari teori konstruktivistik adalah ide dimana siswa secara individu harus menemukan dan mentransformasikan informasi secara kompleks jika mereka membuatnya sendiri (Brown et al., 1989; Brooks & Brooks, 1993; Steffe & Gale, 1995). Apabila siswa telah mampu menemukan informasi dan mampu menyampaikan informasi kompleks ke situasi lain, maka belajar dan pembelajaran harus dikemas menjadi proses “mengkonstruksi,” bukan “menerima” pengetahuan. Karena realitas yang ada pada pembelajaran yang terbentuk pada diri seseorang atau siswa tentang sesuatu mengenai pembelajaran atau ide dan kemampuan matematis terbangun berdasarkan proses internal yang dimiliki dari individu melalui persepsinya tentang pengalaman dan situasi yang dihadapi.

Begitupun pada pembelajaran matematika di SMA, cara berpikir dan menyelesaikan proses solusi dari suatu permasalahan yang disajikan belum tentu sama, dalam mencari kesimpulan, menentukan solusi yang paling bagus, yang paling cepat serta yang paling sederhana. Pada dasarnya siswa SMA menurut Teori Piaget sudah masuk pada tingkatan formal, artinya siswa sudah mampu untuk berpikir secara abstrak, melakukan operasi yang kompleks, mengkombinasikan gagasan, menalar secara logis, dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia. Hal tersebut menjadikan dasar bahwa siswa pada jenjang SMA seharusnya sudah bisa menggunakan intelektualnya untuk mencapai kemampuan matematis tertentu, salah satunya adalah kemampuan representasi matematis.

Menurut Knuth & Jones (1991) mengemukakan bahwa model atau bentuk pengganti dari suatu situasi masalah atau aspek dari suatu situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi merupakan suatu representasi. Pada umumnya semua materi matematika memerlukan kemampuan representasi matematis, yaitu cara yang digunakan seseorang untuk mengkomunikasikan jawaban atau gagasan matematik yang bersangkutan (Cai et al., 1996). Sejalan dengan Goldin (2002) representasi juga merupakan suatu konfigurasi bentuk atau susunan yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara. Sebagai contoh suatu masalah kontekstual dapat direpresentasikan dengan gambar atau simbol matematika. Terlihat bahwa representasi sebenarnya bukan hanya merujuk kepada hasil atau produk yang diwujudkan dalam konfigurasi atau konstruksi baru dan berbeda tetapi juga proses berpikir yang dilakukan untuk mendapatkan dan memahami konsep, operasi dan hubungan-hubungan matematik dari suatu konfigurasi. Hong & Thomas (2002) berpendapat bahwa suatu representasi dapat dilihat sebagai suatu konstruksi yang multi-muka yang mengasumsikan peran-peran berbeda tergantung kepada cara siswa berinteraksi dengan representasi tersebut. Artinya, proses representasi matematik berlangsung dalam dua tahap yaitu secara internal dan eksternal. Sejalan dengan Hiebert dan Wearne (Mulligan, 2002) bahwa pembangunan hubungan-hubungan antara representasi eksternal akan mendorong tumbuhnya

pemahaman konsep dan representasi internal yang lebih terpadu dari ide-ide matematik.

Berpikir tentang ide matematika yang kemudian dikomunikasikan memerlukan representasi eksternal yang wujudnya menggambarkan apa-apa yang dikerjakan siswa secara internal. Hasil perwujudan representasi diungkapkan dalam bentuk kata-kata, grafik, tabel, dan pernyataan yang merupakan suatu pendekatan yang memberikan sebuah pemikiran dalam penerjemahan secara bebas oleh siswa untuk mempelajari konsep-konsep matematika (Bruner & Kenney, 2014). Selain itu, siswa dapat mengkomunikasikan penjelasannya untuk strategi atau solusi matematika dalam berbagai cara, secara simbolis (numerik atau simbol aljabar), secara lisan, diagram, grafik, atau tabel data (Shield & Galbraith, 1998).

Representasi siswa pada pembelajaran matematika yang dimunculkan merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk memahami suatu konsep matematika ataupun dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya, terkadang representasi juga digunakan siswa sebenarnya untuk tujuan dari suatu kegiatan, tetapi sering kali siswa hanya memahami representasi tanpa memutuskan atau menyajikan sesuatu agar sesuai dengan gagasan atau pengetahuan sebelumnya tentang bagaimana seharusnya.

Pembelajaran matematika di kelas hendaknya memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk dapat melatih dan mengembangkan kemampuan representasi matematis sebagai bagian yang penting dalam menyelesaikan masalah. Masalah yang disajikan disesuaikan dengan isi dan kedalaman materi pada jenjang masing-masing dengan memperhatikan pengetahuan awal atau prasyarat dan kebiasaan berpikir yang dimiliki siswa.

Siswa harus membangun pengetahuannya sendiri agar mampu untuk mendayagunakan aktivitas berpikir terutama dalam hal kemampuan representasi matematis. Guru dapat membantu proses tersebut dengan cara-cara membelajarkan, mendesain informasi menjadi lebih bermakna dan lebih relevan bagi kebutuhan siswanya, dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk

menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide, serta mengajak mereka agar secara sadar menggunakan beberapa cara atau strategi dalam kemampuan representasi dalam pembelajaran matematika. Sejalan dengan Amiripour et al., (2012) guru matematika mempunyai tanggung jawab secara langsung membentuk kesempatan belajar siswa. Untuk memperoleh kesempatan berpikir, berkomunikasi, berdiskusi, dan mewakili ide siswa, guru harus memfasilitasi mereka dengan masalah matematika baik prosedural masalah atau masalah non-rutin (Shield & Galbraith, 1998). Sejalan dengan (Suryadi, 2018) bahwa tuntutan berpikir atau konseptual terlalu tinggi dapat menyebabkan anak kehilangan orientasi belajar mereka/ frustrasi, sebaliknya tantangan konseptual yang terlalu rendah dapat menjadi penyebab terjadinya *underachiever* dalam belajar.

Salah satu tujuan dalam pembelajaran matematika di sekolah adalah representasi matematika (NCTM, 2000). Sejalan dengan lampiran Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016, pembelajaran matematika SMA salah satu kompetensi yang harus dimiliki adalah memiliki kemampuan mengkomunikasikan gagasan matematika dengan jelas dan efektif. Mengkomunikasikan gagasan matematika yakni bisa dengan cara bagaimana siswa mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, membuat simbol, tabel, dan diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah yang disajikan. Sehingga, sebagian besar kekuatan matematika berasal dari kemampuan untuk melihat dan mengoperasikan objek dari perspektif yang berbeda.

Kemampuan untuk menginterpretasikan permasalahan matematika yang konteksnya dunia nyata siswa dan soal cerita masih tidak sebaik ketika mereka menginterpretasikan permasalahan matematika pada konteks aljabar atau hitungan secara langsung, Verschaffel (2002) berpendapat bahwa kecenderungan untuk mengabaikan pengetahuan terkait kehidupan sehari-hari ini muncul dari pengalaman siswa pada pembelajaran matematika di kelas. Cooper & Dunne (2003), memberikan bukti kesulitan beberapa anak dalam menyelesaikan permasalahan terkait dunia nyata, terutama mereka yang berasal dari kelompok sosial ekonomi rendah, dalam memahami aturan implisit dari pembelajaran matematika. Dalam hal ini seharusnya siswa ketika menginterpretasikan

permasalahan matematika dilakukan siswa sambil berfikir bagaimana memahami soal tersebut, baru kemudian menerjemahkan pemahaman itu ke dalam suatu bentuk representasi, tetapi proses tersebut tidak dilakukan siswa dengan baik dan masih lemah. Siswa yang memiliki konsepsi terbatas tentang representasi visual dan menggunakannya secara tidak efektif dalam pemecahan masalah mereka dapat menghambat kinerja matematika mereka (van Garderen et al., 2016; Krawec, 2014). Siswa juga seharusnya menerjemahkan permasalahan dalam bentuk simbol atau persamaan matematika, oleh karena itu, cara mengkomunikasikan permasalahan dengan menggunakan representasi dalam bentuk aljabar tidak boleh hanya milik orang-orang yang berprestasi tinggi, melainkan seharusnya dapat dilakukan oleh setiap siswa (Neria & Amit, 2004). Selain itu siswa dalam menerjemahkan permasalahan pada saat menuliskan kembali kesimpulan dari permasalahan dengan kata-kata sendiri dalam bentuk tertulis pun masih lemah, sejalan dengan (Zhe, 2012), ketika memecahkan masalah matematika, siswa tidak dapat mengekstrak informasi matematika yang diperlukan dan tidak memahami bahasa matematika dalam masalah, tampak tidak kompeten dalam konversi bahasa, sehingga mereka tidak dapat merepresentasikan dan memecahkan masalah dengan sukses. Kemampuan representasi dalam matematika juga digunakan untuk penyederhanaan masalah, menghapus konteks dan informasi berlebih yang disajikan dalam masalah tersebut oleh semua siswa. Dalam matematika, karena masalah mungkin mengandung informasi yang tidak relevan, siswa harus lebih selektif dalam memilih informasi untuk dimasukkan dalam paraphrase (Krawec, 2014).

Permasalahan yang masih terjadi pada siswa, berkaitan dengan belum mampu menyajikan masalah yang diberikan oleh guru ke dalam konteks yang berbeda, artinya siswa hanya mampu memahaminya saja tetapi belum bisa mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki secara maksimal ke dalam konteks lain serta memperjelas masalahnya yang terkait dengan konteks kehidupan sehari-hari, sejalan dengan Chen et al., (2015), bahwa sebagian besar kesulitan dalam pemecahan masalah terjadi pada tahap representasi. Fakta dilapangan siswa SMA sudah memiliki pengalaman berupa rangkaian didaktis

dan adaptasi kognitif yang dialami siswa pada jenjang sebelumnya, sebagai prasyarat untuk mengembangkan dan menghubungkan pengetahuan tersebut dengan konteks yang sedang dipelajari atau konteks baru. Padahal dalam pembelajaran matematika tingkat SMA semua permasalahan dan materi yang disajikan sudah mengaitkan materi serta soal-soal dengan masalah nyata yang tersaji pada buku Matematika Kurikulum 2013 edisi revisi 2017. Siswa masih tidak bisa mengkomunikasikan jawaban dengan memilih alternatif jawaban atau penyelesaian yang dianggap paling efektif untuk digunakan sesuai dengan kemampuannya. Sehingga minimnya kemampuan representasi yang baik (Greer & Harel, 1998). Kurang penguasaan materi prasyarat juga menjadi salah satu faktor minimnya kemampuan representasi. Menurut Khasanah (2015) bahwa kecenderungan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal terjadi pada aspek prasyarat, dimana siswa kurang mampu dalam mentransformasikan kalimat kedalam model matematika.

Ainsworth (Hwang et al., 2007) mengungkapkan bahwa beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa gagal untuk memahami pentingnya hubungan antara berbagai jenis representasi. Baer dan Forbes (Hwang et al., 2007) mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa hanya menerapkan rumus yang telah mereka pelajari untuk memecahkan masalah, tetapi tidak selalu memahami konsep nyata atau prinsip-prinsip dibalik rumus tersebut. Selanjutnya, menurut (Hutagaol, 2013) masih terdapat permasalahan dalam penyampaian materi pada pembelajaran matematika, yaitu kurang berkembangnya daya representasi siswa.

Terdapat penelitian terdahulu berkaitan dengan kemampuan representasi matematis diantaranya, Zhe (2012), Yusnita et al. (2016), Arnidha (2016), Kholiqowati et al. (2016), Rezeki (2017), Putra (2018), Wilujeng (2019), kesemuanya penelitian yang dilakukan menggunakan model-model pembelajaran untuk mengembangkan atau meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Menganalisis kemampuan representasi matematis siswa berdasarkan gender (Dewi et al., 2017), berdasarkan gaya belajar (Komala & Afrida, 2020), dan berdasarkan motivasi belajar (Khairunnisa et al., 2020). Kesemua penelitian

tersebut mengkaji tanpa adanya bantuan desain didaktis yang disesuaikan dengan kebutuhan dan *learning obstacles* yang terjadi pada siswa, selain itu tidak memperhatikan interaksi antara siswa dengan sumber belajar yang digunakan. Juandi & Jupri, (2013) melakukan penelitian dengan mengembangkan kemampuan komunikasi dan representasi matematis siswa kelas VII dengan menggunakan *desain research*, berdasarkan penelitian tersebut mengkaji bagaimana proses internal dan eksternal siswa, dengan masih terdapat beberapa kesulitan dalam mengembangkan indikator komunikasi dan representasi matematika, contohnya pada saat mengkomunikasikan matematika ide-ide baik secara verbal maupun aljabar, menggunakan representasi untuk memecahkan masalah, mengajukan argumentasi untuk menemukan pola.

Berdasarkan permasalahan yang telah diungkapkan dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Representasi matematis merupakan salah satu kemampuan yang dianggap penting bagi siswa, hal tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan representasi matematis masih harus dikembangkan. Sehingga dalam penelitian yang saya lakukan terkait kemampuan representasi matematis, salah satunya dengan mengembangkan indikator yang digunakan yaitu proses representasi visual, pemodelan atau ekspresi matematis siswa, dan representasi menggunakan kata-kata tertulis.

Representasi atau interpretasi yang disajikan berdasarkan pemikiran siswa dihasilkan tidak bersifat imitasi, akan tetapi merupakan sebuah aksi mental. Suryadi, (2018) mengungkapkan bahwa sebuah situasi atau rangkaian situasi didaktis untuk menciptakan proses belajar yang mengarah pada salah satu atau beberapa tujuan, yakni terbentuknya objek mental dimana salah satunya yaitu membuat solusi dari sebuah masalah. Ketika dihadapkan pada suatu situasi atau rangkaian situasi tersebut, siswa tentu akan meresponnya dengan melakukan aksi-aksi mental yang terkait situasi, yakni menginterpretasi, menduga, menyimpulkan, membuktikan, menjelaskan, menyusun, menggeneralisasi, menggunakan, memprediksi, mengklarifikasi, mencari dan memecahkan masalah (Harel, 2008). Rangkaian aksi mental berkesinambungan sampai pada solusi yang diistilahkan *Ways of Thinking* (WoT), sedangkan keunikan konstruksi WoT bagi setiap siswa

merepresentasikan adanya keragaman dalam cara menghasilkan suatu objek mental yang disebut *Ways of Understanding* (WoU) (Harel, 2008).

Proses pengkonsepsian, penciptaan kondisi alur belajar dan pemaknaan suatu objek matematis tidak hanya terjadi pada konteks pembelajaran, melainkan juga melalui sumber belajar yakni buku atau bahan tertulis. Pengajar seringkali hanya menekankan pada aspek proses matematis dibandingkan dengan aplikasinya pada kehidupan sehari-hari (Duval, 1999). Dalam hal ini siswa belum bisa memprediksi fenomena yang diberikan guru untuk ditafsirkan, memahami informasi yang diberikan, sehingga konsep siswa yang dimiliki sebelumnya seolah-olah tidak bisa digunakan dan dimaksimalkan untuk memperjelas permasalahan saat pengerjaan soal. Berdasarkan teori konstruktivistik, belajar dilihat sebagai penyusunan pengetahuan dari pengalaman konkrit, aktivitas, kolaboratif, refleksi dan interpretasi (Brooks & Brooks, 1993).

Selain siswa, makna dan pemaknaan tentang suatu situasi dan alur belajar (WoT dan WoU) berkaitan juga dengan pendidiknya, guru juga harus dapat merancang desain pembelajaran yang dapat mengembangkan potensi yang dimiliki siswa dan sesuai dengan kecenderungan karakteristik siswa. Hal ini dikarenakan adanya pergeseran penekanan dari pengajaran ke pembelajaran baik dari perspektif teoritis maupun praktik. Menurut Bergström (2012), pergeseran penekanan dari pengajaran ke pembelajaran didasarkan pada pergeseran kekuatan simbolis dan kontrol untuk guru. Dengan demikian, bagi seorang guru selain perlu menguasai konten yang akan diajarkan perlu juga mempunyai pengetahuan terkait siswa dan mampu menciptakan situasi didaktis sehingga proses belajar akan terdorong secara optimal dan dapat menarik minat siswa dalam kegiatan belajar mengajar (Mulyana et al., 2014).

Desain didaktik selalu memainkan peran penting dalam bidang pendidikan matematika (Artigue, 2008). Dalam menerapkan pembelajaran matematika, guru harus mempersiapkan semua hal terkait pembelajaran, tidak serta-merta tanpa persiapan. Menurut Callahan & Clark menyatakan bahwa mengajar tanpa persiapan secara tertulis akan menghasilkan ketidakefektifan pembelajaran, hal ini didasarkan karena guru tidak memikirkan secara detail terhadap apa yang

akan dilakukan dan bagaimana melakukannya (Zendrato, 2016). Merancang desain pembelajaran tidaklah mudah, karena pembelajaran merupakan skenario atau gambaran yang harus dilalui guru dalam menyampaikan materi kepada siswa. Sejalan dengan (Yunarti, 2014) Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disusun guru hanya memperhatikan interaksi antara guru dengan siswa dan antar siswa saja, sedangkan interaksi siswa dengan materi cenderung diabaikan. Hal ini mengakibatkan pembelajaran kurang efektif, akibatnya guru harus mengulang kembali konsep yang telah dijelaskan.

Desain pembelajaran yang digunakan harus berdasarkan hambatan belajar siswa dan kecenderungan karakteristik siswa, memperhatikan potensi dan kemampuan siswa serta mengikuti kebutuhan kognitif siswa dalam pembelajaran agar siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan mudah. Oleh karena itu penting bagi guru untuk mengkaji ulang bahan ajar yang dikembangkan untuk direvisi sesuai kebutuhan pemahaman (Bergström, 2012). Sejalan dengan (Zhe, 2012), karakteristik representasi matematis siswa Sekolah Dasar dan ide-ide mereka sangat berguna dalam menyusun proses pengajaran matematika.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan guru adalah menyiapkan desain pembelajaran matematika dengan baik, yakni dengan membuat perencanaan pembelajaran yang lebih rinci dan dirancang dengan strategi alternatif untuk mengantisipasi permasalahan siswa dan berbagai kemungkinan respon siswa yang terjadi selama proses pembelajaran atau keragaman lintasan belajar (*Hypothetical Learning Trajectory*). HLT menjadi Antisipasi Didaktik Pedagogik (ADP), yakni sintesis hasil pemikiran guru berdasarkan berbagai kemungkinan yang diprediksi akan terjadi pada peristiwa pembelajaran (Suryadi, 2010), lintasan belajar yang dikembangkan dapat mendukung guru matematika sekolah menengah dalam mengembangkan praktik pembelajaran matematika dalam konteks sosial (Uygun, 2016).

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, kemampuan representasi matematis dipandang penting dalam pembelajaran matematika pada jenjang SMA, seluruh kegiatan pembelajaran matematika diharapkan dapat mengembangkan kemampuan representasi siswa, serta masih terdapat beberapa kelemahan terkait

rancangan pembelajaran yang digunakan guru, sejalan dengan (Yun-fang, 2012), desain didaktis perlu ditinjau dan ditinjau kembali dengan pembelajaran siswa dan prinsip-prinsip pengajaran yang berkarakteristik. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran sebelumnya belum dapat menggali kemampuan representasi matematis, sehingga pengembangan desain didaktis yang dapat mengantarkan ke dalam susunan pemahaman pengetahuan dari kemampuan representasi yang baik pada pembelajaran matematika dianggap merupakan sebuah usaha serta solusi untuk meminimalisir permasalahan tersebut.

Desain didaktis dalam pembelajaran matematika yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan desain bahan ajar yang dibuat guru dengan kondisi memperhatikan respon siswa, dimana sebelum proses pembelajaran berlangsung guru membuat pembelajaran agar urutan aktivitas dan situasi didaktis dapat diupayakan sesuai dengan yang telah direncanakan mengenai suatu materi dalam pembelajaran matematika untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar mengenai pengetahuan matematika yang baik serta sesuai dengan kebenaran dalam hal ini kemampuan representasi. Sejalan dengan Brousseau et al., (2014), untuk membuat eksperimen di kelas, harus memahami apa yang terjadi kondisi realisasi efek pembelajaran. Pengembangan desain didaktis mempunyai peranan dalam belajar matematika dan pembelajaran matematika (Supriatna, 2011). Salah satu peran desain didaktis yaitu pengkonsepsian dan penciptaan kondisi belajar, juga memfasilitasi proses belajar terkait pengetahuan matematika. Peran tersebut, tidak hanya terjadi pada konteks pembelajaran, melainkan juga melalui buku atau bahan tertulis, maka makna pemaknaan suatu objek matematis dapat terjadi dari proses tersebut (Suryadi, 2018).

Berdasarkan hal tersebut, *Didactical Design Research* (DDR) diindikasikan dapat digunakan untuk merancang pengembangan desain didaktis. Didaktis (Sbaragli et al., 2011) merupakan seni tentang pengkonsepsian dan penciptaan kondisi untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar pengetahuan tertentu. Sedangkan DDR merupakan bagian dari *design research* untuk mengembangkan teori-teori didaktis dari pembelajaran bidang studi tertentu mulai dari tingkat dasar

maupun perguruan tinggi (Lidinillah, 2012), juga merupakan suatu desain untuk membantu seseorang dalam membuat konsep dan memfasilitasi proses belajar (Suryadi, 2019). Tahapan formal DDR (Suryadi, 2010) diantaranya: 1) Analisis situasi didaktis dan Antisipasi Didaktis dan Pedagogis (ADP); 2) Analisis metapedadidaktik; dan 3) Analisis retrospektif. Dengan demikian sebagai langkah awal perlu dilakukan kegiatan identifikasi *learning obstacle*. Kajian dari *learning obstacle* merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari hubungan didaktis dan pedagogis (Suryadi, 2010). Pada penelitian ini, tujuan dari *learning obstacle* untuk mengidentifikasi bagaimana realitas hambatan atau kesulitan yang terjadi pada pembelajaran matematika berdasarkan dampak dari desain didaktis yang digunakan sebelumnya di sekolah.

Sedangkan target dari sebuah desain didaktis dalam pembelajaran matematika yang dikembangkan peneliti dapat menemukan intervensi pada desain didaktis dengan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan *learning obstacle* yang terjadi terkait kemampuan representasi siswa, dan pada saat merencanakan pembelajaran harus dengan pertimbangan pengetahuan siswa sebelumnya, bagaimana pemaknaan siswa dalam memperoleh pengetahuan, pengerjaan dan menyelesaikan tugas, berdasarkan fenomena pembelajaran yang telah dilakukan sebelumnya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya berkaitan dengan pengembangan desain didaktis, menurut Mulyana et al., (2014) bahwa mengembangkan suatu model/prosedur *workshop* yang efektif dalam mendorong peserta PPG untuk meningkatkan kompetensi pedagogiknya, dimana model *workshop* ini dikembangkan atas dasar teori segitiga didaktik antara siswa, guru dan materi yang menghasilkan beberapa desain pembelajaran yang baru dengan proses pembelajaran di dalam kelas yang lebih efektif. Penelitian Turmudi. et al., (2014) membahas tentang pengembangan model desain didaktis dalam pedagogi matematis, dimana untuk mendesain model yang dapat mengubah para peserta pendidikan profesi guru menjadi guru matematika yang profesional, digunakan *framework* desain didaktis, sehingga hasil dari penelitian ini adalah model teoritis dan empiris dari *didactical pedagogical design*. Selain itu, penelitian mengenai

pengembangan bahan ajar desain didaktis Nurwani et al., (2017), menyimpulkan bahwa bahan ajar yang dibuat layak digunakan serta membantu siswa untuk belajar lebih mandiri dan nyaman dalam proses belajar serta siswa sangat tertarik dengan bahan ajar (modul) desain didaktis.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya fokus penelitian yang dilaksanakan yakni mengembangkan dan menggunakan desain didaktis yang mengantarkan pada susunan perolehan kemampuan representasi siswa yang baik pada pembelajaran matematika berdasarkan karakteristik *learning obstacle* yang terjadi di Sekolah Menengah Atas dengan merujuk pada proses WoT dan WoU (Harel, 2008), dengan objek utama dari desain didaktis adalah situasi yang dipahami sebagai sistem interaksi antara tiga kutub yang terdiri dari siswa, guru, dan pengetahuan matematika.

Setiap proses didaktis yang dikembangkan berupa urutan situasi menurut Brousseau & Warfield (2020), yaitu: 1) *situation of devolution*, merupakan situasi dimana guru mengatur siswa untuk berani dan percaya diri menerima tantangan dari situasi matematika yang menarik dan instruktif yang instruksinya guru berikan sebelumnya berupa kondisi, aturan, atau tujuan tertentu; 2) *mathematical situation* merupakan situasi yang mendukung siswa dalam kegiatan matematika otonom, dengan memproduksi pernyataan baru dan mendiskusikan kebenarannya, mengevaluasi serta mengoreksi sendiri konsekuensi dari pilihan mereka dalam penyelesaian masalah pada saat membuat keputusan baik individu maupun kolektif; dan 3) *situation of institutionalization*, merupakan proses situasi yang memungkinkan mengembangkan pengetahuan siswa sebelumnya menjadi pengetahuan baru dengan penguatan yang dilakukan guru. Dengan demikian, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji kemampuan representasi siswa pada pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Atas yang merupakan sebuah kajian desain didaktis pada materi trigonometri.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka pertanyaan penelitian adalah:

1. *Learning obstacle* apa saja yang terjadi pada siswa dalam menyelesaikan soal representasi pada pembelajaran matematika:
 - a. Bagaimana siswa melakukan representasi visual dalam menyelesaikan soal pada pembelajaran matematika?
 - b. Bagaimana siswa membuat persamaan atau ekspresi matematis dalam menyelesaikan soal pada pembelajaran matematika?
 - c. Bagaimana siswa membuat kata-kata atau teks tertulis dalam menyelesaikan soal pada pembelajaran matematika?
2. Bagaimanakah bentuk desain didaktis matematika di Sekolah Menengah Atas?
3. Bagaimana kemampuan representasi siswa dengan menggunakan desain didaktis matematika di Sekolah Menengah Atas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah disebutkan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui *learning obstacle* yang terjadi pada siswa dalam menyelesaikan soal representasi pada proses pembelajaran matematika.
2. Memperoleh desain didaktis matematika di Sekolah Menengah Atas.
3. Untuk mengetahui kemampuan representasi siswa dengan menggunakan desain didaktis matematika di Sekolah Menengah Atas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan praktis dalam upaya perbaikan pembelajaran matematika secara umum dan juga dapat bermanfaat bagi:

1. Guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan materi pembelajaran, model dan pendekatan pembelajaran yang tujuannya mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa SMA, dengan mengidentifikasi *learning obstacle* siswa sebagai dasar menjadikan rujukan atau acuan untuk mengembangkan desain didaktis pada materi SMA lainnya terkait kemampuan representasi matematis, juga

menjembatani kemampuan matematis lainnya khususnya kemampuan pemecahan masalah.

2. Guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan bahan ajar berdasarkan *learning obstacle* dengan materi atau topic tertentu bahkan pada jenjang lainnya terkait kemampuan representasi matematis atau kemampuan matematis yang lain.
3. Siswa, hasil penelitian ini dapat mengembangkan kemampuan representasi siswa dalam pembelajaran matematika di SMA, sebagai pengalaman bermakna dalam mengembangkan kegiatan belajar di kelas menjadi dasar untuk proses penyelesaian masalah di materi lainnya maupun di kehidupan nyata.
4. Peneliti, dapat menghasilkan desain didaktis dalam pembelajaran matematika berdasarkan *learning obstacle* siswa dan gambaran tentang kemampuan representasi siswa dalam pembelajaran matematika setelah pelaksanaan pembelajaran menggunakan desain didaktis.

1.5 Definisi Operasional

Beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Kemampuan representasi matematis adalah kemampuan menginterpretasikan atau mengungkapkan pikiran, gagasan atau ide yang dituangkan dalam bentuk eksternal baik itu berupa visual, pemodelan atau ekspresi matematis, dan kata-kata tertulis sebagai alat bantu untuk menemukan solusi dari masalah matematika.
2. Desain didaktis matematika ialah rancangan untuk membantu siswa tentang pengkonsepsian dan pengkondisian untuk memfasilitasi serta membantu terjadinya proses belajar mengajar dalam pengetahuan matematika tertentu.