

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trigonometri merupakan salah satu materi yang diajarkan pada matematika sekolah. Di Indonesia, baik pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) maupun pada Kurikulum 2013, siswa secara khusus mempelajari trigonometri yaitu pada kelas X semest kedua yang kemudian berlanjut pada kelas XI dan XII. Walaupun demikian, siswa telah mengenal materi trigonometri pada Pelajaran Fisika di kelas X pada semester pertama saat mereka mempelajari mekanika. Kompetensi matematika yang harus dikuasai siswa pada topik trigonometri pada kelas X meliputi: 1) menggunakan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku dan sudut-sudut yang berelasi, 2) identitas trigonometri, 3) aturan sinus dan kosinus, 4) fungsi trigonometri dalam pemecahan masalah kehidupan sehari-hari dan 5) persamaan trigonometri sederhana. Sedangkan untuk kelas XI meliputi jumlah dan selisih dua sudut dan untuk kelas XII yaitu identitas dan persamaan trigonometri (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016). Sehingga dalam hal ini Trigonometri adalah materi yang baru bagi siswa SMA sehingga pemahaman dan penanaman konsep dasar yang tepat menjadi sangat penting.

Berdasarkan silabus Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2016), trigonometri menjadi materi prasyarat dalam mempelajari materi matematika selanjutnya, misalnya kalkulus (contoh: limit fungsi trigonometri, turunan fungsi trigonometri, integral fungsi trigonometri), dimensi tiga dan vektor. Materi ini menuntut penguasaan trigonometri dengan baik. Sehingga dalam hal ini, minimnya pemahaman terhadap materi trigonometri akan berdampak pada penguasaan materi kalkulus pendahuluan yang merupakan dasar dari materi-materi kalkulus yang lebih kompleks (Orhun, 2001; Thompson, Carlson, & Silverman, 2007).

Trigonometri dapat dipandang sebagai perbandingan sisi pada segitiga siku-siku maupun sebagai suatu fungsi. Perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku dalam pembelajaran matematika melibatkan hipotenusa, sisi di depan sudut

dan sisi di samping sudut. Hal ini lebih dikenal dengan singkatan *SINDEMI-KOSAMI-TANDESA*, yaitu sinus adalah sisi depan dibagi sisi miring, kosinus sisi

samping dibagi sisi miring dan tangen adalah sisi depan dibagi dengan sisi miring. Trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga siku-siku lebih banyak diaplikasikan pada penyelesaian masalah (contoh: menentukan tinggi gedung, lebar sungai dll) dan dimensi tiga. Sedangkan trigonometri sebagai suatu fungsi melibatkan domain, range dan sifat-sifat fungsi. Penggunaan trigonometri sebagai suatu fungsi merupakan materi yang penting dalam memahami teorema-teorema pada kalkulus (contoh: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$) (Cetin, 2015).

Akan tetapi, fakta bahwa trigonometri bisa dipandang sebagai suatu fungsi tidak banyak ditekankan pada siswa. Guru dapat dengan mudah menyampaikan definisi trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga begitu pula dengan siswa yang dapat dengan mudah memahami trigonometri sebagai perbandingan sisi daripada trigonometri sebagai fungsi (Kendal & Stacey, 1996). Apalagi siswa telah mengenal trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga siku-siku pada Fisika. Permasalahannya adalah melakukan pendekatan trigonometri sebagai perbandingan sisi suatu segitiga umumnya menekankan pada keahlian prosedural dan keahlian yang demikian tidak memberikan pemahaman kepada siswa mengenai fungsi trigonometri (Usman & Hussaini, 2017; Walsh, Fitzmaurice, & O Donoghue, 2017; Weber, 2005). Terlalu menekankan pada trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga akan memerlukan waktu lama waktu lama bagi siswa dalam mempelajari trigonometri sebagai suatu fungsi secara logis dan sistematis (Usman & Hussaini, 2017).

Weber (2005) mengungkapkan bahwa siswa siswa tidak bisa menjelaskan mengapa sinus adalah suatu fungsi. Kurangnya pemahaman terhadap fungsi trigonometri itu sendiri juga akan berpengaruh pada pemahaman siswa terhadap nilai trigonometri, misalnya nilai sinus dan nilai kosinus. Sebagai contoh, nilai sinus sudut 45° dan sudut 60° , di mana diketahui bahwa besar sudut $45^\circ < 60^\circ$ akan diperoleh bahwa $\sin 45^\circ < \sin 60^\circ$, di sisi lain apabila dipilih sudut 120° dan sudut 150° , di mana diketahui bahwa besar sudut $120^\circ < 150^\circ$ justru akan diperoleh hasil bahwa $\sin 120^\circ > \sin 150^\circ$. Hal ini akan lebih mudah dijelaskan ketika memandang trigonometri sebagai suatu fungsi, di mana terdapat interval naik dan turun. Hal ini didukung oleh penelitian Kamber dan Takaci (2017) dimana siswa tidak dapat menjelaskan dan menyebutkan pada interval berapa nilai

sinus turun. Apabila hal ini diabaikan siswa akan mengalami miskonsepsi–ketidakakuratan tentang konsep, penggunaan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah dan hubungan hierarkis konsep-konsep yang tidak benar–(Orhun, 2001) di mana hal ini bisa terjadi akibat pengetahuan awal siswa, baik pengetahuan awal saat di kelas ataupun interaksi siswa di lingkungan sekitar mereka (Smith, DiSessa, & Roschelle, 1993).

Dalam penelitian Maknun, Rosjanuardi, dan Ikhwanudin (2018) menunjukkan bahwa semua siswa membenarkan bahwa penyelesaian persamaan trigonometri:

$$\sin^2 x - \frac{1}{4} = 0, \text{ untuk } 0^\circ \leq x \leq 360^\circ$$

hanya memiliki satu solusi yaitu 30° . Hal ini dikarenakan terdapat kalimat matematika bahwa $\sin x = \frac{1}{2}$, sehingga siswa menyimpulkan nilai x pasti 30° . Adalah benar memandang bahwa x pasti 30° dan hanya satu nilai apabila hal ini berkaitan dengan trigonometri sebagai perbandingan sisi, akan tetapi dalam memandang trigonometri sebagai suatu fungsi, jawaban yang diperoleh akan lebih dari satu yaitu 30° dan 150° . Hal ini berkaitan dengan sifat keperiodikan fungsi trigonometri. Penyelesaian persamaan trigonometri dan fungsi periodik sendiri berkaitan erat dengan perbandingan trigonometri untuk sudut-sudut di berbagai kuadran dan sudut-sudut berelasi yang harus dikuasai dengan baik. Siswa tidak memahami bahwa nilai trigonometri bisa berbeda jika konsep trigonometri yang digunakan berbeda, yaitu trigonometri yang dipandang dalam konsep segitiga siku-siku dan trigonometri yang dipandang sebagai fungsi (Weber, 2008). Dari penjelasan di atas diketahui bahwa siswa memiliki masalah dalam memandang secara keseluruhan trigonometri sebagai suatu fungsi dan sebagai perbandingan sisi.

Lebih lanjut dalam penelitian Maknun, Rosjanuardi, dan Ikhwanudin, (2018) ditemukan argumen siswa bahwa $\sin x = \frac{1}{4}$ adalah hal yang salah karena siswa tidak menemukan nilai sinus sudut dengan hasil $\frac{1}{4}$ pada daftar tabel nilai sinus dan kosinus pada sudut istimewa. Siswa juga membenarkan bahwa $\sin x = \frac{1}{2}$ dengan alasan bahwa karena di dalam tabel $\sin x = \sin 30^\circ = \sin \frac{1}{2}$.

Handwritten text in a box: $\sin x = \frac{1}{2}$. (benar, karena dalam tabel $\sin x = \sin 30^\circ = \sin \frac{1}{2}$)

Gambar 1.1 Kesalahan dalam Menentukan Nilai Sinus (Maknun et al., 2018)

Temuan di atas menunjukkan bahwa siswa belum bisa membedakan mana *input* dan mana *output*, dalam matematika yaitu domain dan range. Hal yang sama juga ditemukan oleh Kamber dan Takaci (2017); Orhun (2001). Sehingga mempelajari fungsi trigonometri mampu memberikan pemahaman yang mendalam tidak hanya terhadap kalkulus nanti akan tetapi juga mengenai trigonometri itu sendiri.

Pentingnya mempelajari trigonometri sebagai suatu fungsi bukan berarti mengabaikan trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga. Definisi trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga siku-siku merupakan hal yang fundamental. Terlebih siswa telah mengenal konsep trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga sebelumnya. Implikasinya adalah dalam memperkenalkan trigonometri (dalam matematika) tentu mempertimbangkan dan berangkat dari apa yang telah diketahui oleh siswa sebelumnya yaitu definisi trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga. Hal yang perlu menjadi perhatian kemudian adalah antara definisi trigonometri sebagai perbandingan sisi pada segitiga dan trigonometri sebagai suatu fungsi bercampur menjadi satu topik materi dan hal ini membingungkan siswa.

Permasalahan terkait pemahaman siswa terhadap trigonometri tentu bukan tanpa sebab. Kesalahan ini bisa jadi karena siswa tidak siap dengan materi yang diberikan atau materi yang diajarkan terlalu abstrak bagi mereka (Orhun, 2001), penggunaan buku teks yang mempengaruhi bagaimana siswa belajar (Amir, n.d.; Kagenyi, 2016; Yang & Sianturi, 2017) dan kurangnya kemampuan guru (Koyunkaya, 2016; Mensah, 2017; Usman & Hussaini, 2017; Walsh et al., 2017) di mana ditemukan bahwa guru kebingungan memikirkan sinus yang merupakan bagian dari segitiga kemudian menghubungkan pemahaman ini dalam sebuah fungsi trigonometri (Moore, 2009; Thompson, 2008; Weber, 2005). Seorang guru dituntut untuk memiliki wawasan tentang bagaimana makna dan gagasan matematis yang koheren yang dapat ditumbuhkan saat bekerja dengan siswa (Moore, 2012).

Apa yang dialami oleh siswa ini mengindikasikan adanya hambatan belajar (*learning obstacle*). Dalam *Theory of Didactical Situation* (TDS), hambatan belajar dikategorikan sebagai hambatan epistemologis (*epistemological obstacle*) karena siswa tidak memahami konsep trigonometri yang lebih luas, dalam hal ini yaitu sistem periodik. TDS tertarik pada situasi *didaktis*, yang dirancang dan dimanfaatkan untuk tujuan proses belajar mengajar. Karakteristik penting TDS yang penting adalah perhatian yang diberikannya pada matematika dan epistemologinya (Artigue, Haspekian, & Corblin-Lenfant, 2014). TDS memprioritaskan pada pemahaman tentang bagaimana kondisi dan hambatan didaktis yang mungkin dalam pembelajaran, dan bagaimana kendala tersebut dapat diatasi. Artinya, ketika hambatan yang dialami oleh siswa mampu diatasi, maka kesalahan yang muncul pada penyelesaian permasalahan terkait trigonometri akan dapat terselesaikan.

Bagaimana menguraikan permasalahan ini tentu menjadi perhatian yang serius, tidak hanya berfokus pada cara atau metode pembelajaran namun penting pula memperhatikan kualitas materi ajarnya, dengan demikian apabila materi ajarnya berkualitas dan metodenya tepat, maka hasilnya tentu bisa diharapkan lebih optimal (Suryadi, 2010). Materi ajar yang berkualitas artinya bagaimana konten matematika dapat tersampaikan kepada siswa dengan baik. Dalam arti guru sebagai pemegang kendali proses pembelajaran merefleksikan apa hakikat materi yang akan disampaikan, apakah penting bagi siswa, apa manfaat bagi siswa, bagaimana materi muncul, bagaimana menciptakan situasi pembelajarannya, bagaimana tahapan dan media pembelajarannya, apa dampak kepada siswa (Suratno, 2016). Proses ini tidak berlangsung sederhana di mana guru-siswa-materi saling terkait satu sama lain dalam serangkaian proses didaktis dan fenomena yang terjadi selama proses berlangsung.

Mengingat begitu banyak fenomena pembelajaran yang mungkin terjadi pada saat proses pembelajaran yang melibatkan materi, siswa dan guru, dalam hal ini, guru harus memikirkan saling keterkaitan antar ketiganya. Oleh karena itu, inovasi pembelajaran yang melibatkan secara penuh guru dan siswa dalam menciptakan suasana belajar yang bermakna dalam mendukung pemahaman siswa mengenai materi matematika khususnya trigonometri sekaligus mampu

menyelesaikan masalah matematika menjadi hal yang penting untuk dilakukan. Proses menelaah situasi didaktis berdasarkan hambatan belajar yang dialami oleh siswa diwadahi melalui serangkaian analisis *Didactical Design Research* (DDR) yang mampu membingkai inovasi guru agar menghasilkan pembelajaran yang efisien serta memperkaya pengetahuan guru secara komprehensif (Suratno, 2016). DDR merupakan perangkat intelektual untuk mengkaji dan menangani kompleksitas proses belajar mengajar melalui praktik refleksi.

Sehingga dalam permasalahan ini, peneliti memfokuskan pada bagaimana siswa mampu memaknai trigonometri tidak hanya dalam konsep segitiga siku-siku akan tetapi dalam konsepnya sebagai fungsi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah bagaimana rancangan desain pembelajaran agar siswa mampu mengaitkan konsep trigonometri dalam konsep segitiga, lingkaran satuan dan grafik fungsi trigonometri yang akan dianalisis dan di konstruksi dalam suatu bingkai *Didactical Design Research* (DDR).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, peneliti menyusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah deskripsi hambatan belajar yang dialami oleh siswa dalam mempelajari materi trigonometri?
2. Bagaimana desain didaktis berdasarkan analisis deskripsi hambatan belajar siswa dalam mempelajari materi trigonometri?

1.3 Batasan Penelitian

Materi trigonometri yang disampaikan dalam penelitian ini terbatas pada materi trigonometri SMA kelas X Kurikulum 2013 sebagai kurikulum yang diterapkan oleh sekolah tempat peneliti melakukan penelitian. Adapun topik bahasan materi trigonometri dalam penelitian ini meliputi definisi trigonometri (sebagai perbandingan sisi pada segitiga siku-siku, dalam bidang kartesius, dalam lingkaran satuan), pengukuran sudut dalam radian, perbandingan trigonometri pada semua kuadran, fungsi trigonometri (sinus, kosinus dan tangen), grafik trigonometri (sinus, kosinus, dan tangen) dan relasi sudut melalui pendekatan grafik fungsi trigonometri.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui deskripsi hambatan belajar yang dialami oleh siswa dalam mempelajari materi trigonometri.
2. Menghasilkan desain pembelajaran berdasarkan analisis deskripsi hambatan belajar siswa dalam mempelajari materi trigonometri.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dilihat dari empat sudut pandang yaitu sudut pandang peneliti, guru, siswa dan keilmuan pendidikan matematika. Secara rinci manfaat yang diharapkan dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

- 1) Sudut pandang peneliti
 - a) Menjadi lebih kreatif dalam memandang materi matematika tertentu
 - b) Melatih kemampuan komunikasi peneliti untuk dapat menyampaikan konsep DDR kepada guru
 - c) Menjadi lebih kritis dalam mengevaluasi proses pembelajaran yang berlangsung
- 2) Sudut pandang guru
 - a) Menambah wawasan guru dalam mendesain suatu proses pembelajaran
 - b) Menjadi terbiasa untuk melakukan refleksi
 - c) Memahami karakter belajar siswa dan sudut pandangnya
 - d) Memahami proses berpikir siswa
 - e) Percaya diri dalam menyusun dan mengatur materi sesuai kebutuhan siswa
- 3) Sudut pandang siswa
 - a) Siswa belajar secara mandiri dengan pola berpikir mereka sendiri
 - b) Memahami bagaimana konsep trigonometri pada matematika
 - c) Mendapat pengalaman belajar yang bermakna
 - d) Kreatif dalam mengerjakan soal matematika dan tidak tergantung pada algoritma pengerjaan matematika
- 4) Sudut pandang keilmuan bidang pendidikan matematika

- a) Penelitian ini dapat memberikan kontribusi desain pembelajaran trigonometri
- b) Kompleksnya proses yang terjadi selama proses pembelajaran di kelas dimungkinkan adanya temuan-temuan baru yang bermanfaat pada pengembangan penelitian bidang pendidikan matematika selanjutnya.