

ANALISIS HAMBATAN BELAJAR SISWA SMA PADA MATERI TRIGONOMETRI DALAM KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS

(The Analysis of Senior High Students' Learning Obstacles on Trigonometry in Mathematical Reasoning Abilities)

Pujia Siti Balkist
Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Email: pujiabalkist@ummi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hambatan belajar pada Materi Trigonometri dalam Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di SMA Muhammadiyah Sukabumi sebagai acuan untuk mendorong guru menghadirkan pembelajaran yang bersifat didaktis da;am pembelajaran trigonometri di kelas XI. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang melibatkan 9 orang siswa kelas XI SMA Muhammadiyah Sukabumi tahun ajaran 2019/2020. Siswa yang menjadi partisipan adalah siswa yang telah diberikan materi konsep trigonometri, fungsi trigonometri dan persamaan trigonometri. Analisis hambatan belajar siswa dalam kemampuan penalaran matematis diukur dengan instrumen berupa 5 soal yang telah divalidasi sebelumnya. Hambatan belajar yang ditemukan diantaranya Konsep teorema pythagoras, Konsep bagian-bagian segitiga siku-siku dalam trigonometri ,Konsep trigonometri ,Konsep trigonometri sudut berelasi, Konsep absis untuk trigonometri yang kurang dipahami siswa Konsep dasar aljabar yang kurang dipahami siswa dan Kurangnya ketelitian siswa. Hambatan belajar tersebut dapat dijadikan suatu acuan sebagai anitisipasi didaktis pedagogis (ADP) dan pertimbangan learning trajectory (LT) dalam pembelajaran trigonometri di kelas XI. Sehingga guru diharapkan dapat menghadirkan situasi didaktis dalam pembelajarannya.

Kata Kunci : hambatan belajar, trigonometri, penalaran matematis

ABSTRACT

This study aims to analyze the learning obstacles on Trigonometry in Students' Mathematical Reasoning Abilities in SMA Muhammadiyah Sukabumi as a reference to encourage teachers to present didactic learning in trigonometric learning in class XI. This study uses a qualitative method involving 9 students of class XI of SMA Muhammadiyah Sukabumi in the 2019/2020 school year. Students who become participants are students who have been given the material concept of trigonometry, trigonometric functions and trigonometric equations. Analysis of learning obstacles in mathematical reasoning ability is measured by an instrument in the form of 5 questions that have been validated before. The learning obstacles found include the concept of the Pythagorean theorem, the concept of the parts of a right triangle in trigonometry, the concept of trigonometry, the concept of correlated angular trigonometry, the abscissa concept for trigonometry that is not understood by students. These learning obstacles can be used as a reference as pedagogical didactic anticipation (ADP) and learning trajectory (LT) considerations in trigonometric learning in class XI. So the teacher is expected to present a didactic situation in the mathematical teaching.

Keywords: learning obstacles, trigonometry, mathematical reasoning

PENDAHULUAN

Shurter dan Pierce (dalam Purnamasari, 2014:4) mengemukakan bahwa istilah penalaran (*reasoning*) yakni proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Adapun Keraf (dalam Bernard, 2014:2) memaparkan penalaran sebagai proses berpikir yang merupakan suatu usaha untuk menghubungkan fakta-fakta yang diketahui sehingga sampai pada suatu kesimpulan tertentu.

Suriasumantri (dalam Mulia, 2014:13) mengemukakan bahwa penalaran adalah proses berpikir dalam menarik suatu kesimpulan yang berupa pengetahuan. Proses berpikir yang dimaksud dalam penalaran memiliki dua ciri, yakni berpikir logis dengan kriteria kebenaran tertentu dan analitis yang merupakan konsekuensi dari adanya proses berpikir logis.

Sehingga penalaran dapat diartikan sebagai proses penarikan kesimpulan berdasarkan tahapan-tahapan proses berpikir tertentu. Anjar dan Sembiring (dalam Mulia, 2014:14) mengemukakan tahapan-tahapan dalam penalaran matematis yakni:

- validasi yakni menerapkan dan menguji suatu pernyataan pada kasus-kasus tertentu,
- konjektur yakni membuat dugaan berdasarkan logika atau fakta,
- deduksi yakni mencari dan membuktikan akibat-akibat sebagai implikasi dari pernyataan tersebut,
- justifikasi yakni membuktikan pernyataan dengan berdasar pada definisi, teorema atau lemma yang sudah terbukti, dan
- eksplorasi yakni menduga segala kemungkinan.

Pada penelitian ini tahapan-tahapan penalaran matematis siswa diukur dalam materi Trigonometri. Trigonometri merupakan cabang ilmu matematika yang

berhubungan dengan sudut segitiga dan fungsi trigonometrik (dalam Kariadinata, 2013:5). Sehingga trigonometri sangat erat kaitannya dalam perhitungan ukuran-ukuran sisi maupun sudut segitiga. Trigonometri merupakan salah satu materi yang penting bagi siswa berdasarkan peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI no. 23 tahun 2006 yang menetapkan bahwa salah satu komponen Standar Kompetensi Lulusan (SKL) kelas XI IPA adalah memahami rumus sinus kosinus jumlah dan selisih dua sudut, rumus jumlah dan selisih sinus dan kosinus, serta menggunakannya dalam pemecahan masalah.

Kemampuan penalaran matematis sangat dibutuhkan dalam proses penguasaan materi tersebut. Adapun materi trigonometri yang dibahas pada penelitian ini meliputi konsep trigonometri, fungsi trigonometri dan persamaan trigonometri.

Hambatan belajar (*learning obstacles*) merupakan kesulitan yang dihadapi siswa ketika pembelajaran dan mengakibatkan hasil yang tidak optimal. Adapun hambatan belajar yang dihadapi siswa bervariasi, namun variasi hambatan belajar siswa tersebut umumnya dapat dikelompokkan menjadi hambatan belajar yang sama. Hambatan belajar siswa dapat dikelompokkan menjadi 2 karakteristik, yakni hambatan belajar yang bersifat *didactical structural* dan hambatan belajar yang bersifat epistemologis.

Hambatan belajar yang bersifat *didactical structural* merupakan hambatan yang muncul sebagai implikasi dari penalaran dan pengalaman belajar siswa yang kurang dihadapkan pada masalah-masalah yang bervariasi, dan keadaan ini terjadi cukup lama. Hambatan belajar yang bersifat epistemologis merupakan hambatan yang muncul sebagai implikasi dari pemahaman dan penalaran konsep yang kurang optimal sehingga siswa tidak dapat dihadapkan pada variasi situasi permasalahan yang berbeda

dari biasanya. Hal ini sejalan dengan pendapat Duroux (Brouseau dalam Roeroe, 2011:142) yang menyatakan bahwa hambatan belajar terjadi jika pengetahuan seseorang terbatas pada konteks tertentu dan jika dihadapkan pada konteks berbeda, maka pengetahuan yang dimiliki kurang memadai untuk menyelesaikannya. Habriah (2015) memaparkan kemampuan penalaran matematis siswa dalam materi trigonometri menjadi salah satu bagian yang penting dalam kegiatan pembelajaran.

Oleh karena itu perlu disajikan kegiatan pembelajaran yang bersifat didaktis (Suryadi, 2013) dimana guru harus mengembangkan pembelajaran yang menghadirkan antisipasi didaktis pedagogis (ADP) yang mempertimbangan hambatan-hambatan belajar yang mungkin dialami siswa sebagai suatu *learning trajectory* (LT) siswa. Subroto dan Sholihah (2018) mengemukakan hambatan belajar pada materi trigonometri perlu dianalisis sebagai gambaran suatu *learning trajectory* (LT) bagi pendidik.

Penulis bermaksud untuk menganalisis hambatan belajar pada Materi Trigonometri dalam Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di SMA Muhammadiyah Sukabumi sebagai acuan untuk mendorong guru menghadirkan pembelajaran yang bersifat didaktis dalam pembelajaran trigonometri di kelas XI.

METODE PENELITIAN

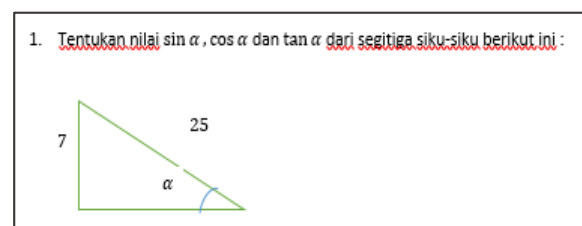
Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang melibatkan 9 orang siswa kelas XI SMA Muhammadiyah Sukabumi tahun ajaran 2019/2020 dengan kemampuan penalaran matematis yang beragam (berdasarkan pada pretes awal kemampuan penalaran matematis siswa dalam materi trigonometri). Siswa yang menjadi partisipan adalah siswa yang telah diberikan materi konsep trigonometri, fungsi trigonometri dan persamaan trigonometri. Analisis hambatan belajar siswa dalam kemampuan penalaran matematis diukur dengan instrumen berupa 5 soal yang telah divalidasi sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasilnya adalah sebagai berikut :

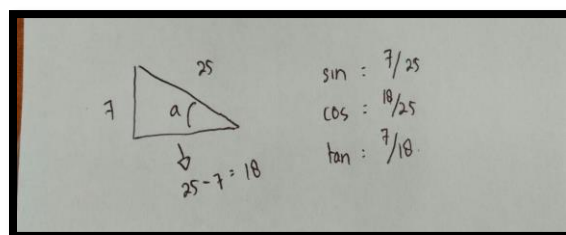
Soal 1

Butir instrumen pertama yakni sebagai berikut:



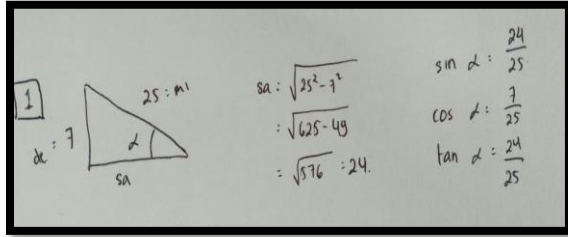
Gambar 1. Instrumen pertama untuk mengukur hambatan belajar pada penalaran matematis siswa

Instrument tersebut digunakan untuk mengukur penalaran siswa pada konsep teorema Pythagoras, bagian-bagian segitiga siku-siku dan konsep awal trigonometri. Dari instrument ini ditemukan 3 jenis kesalahan siswa saat pengerjaan, adapun hasilnya adalah sebagai berikut :



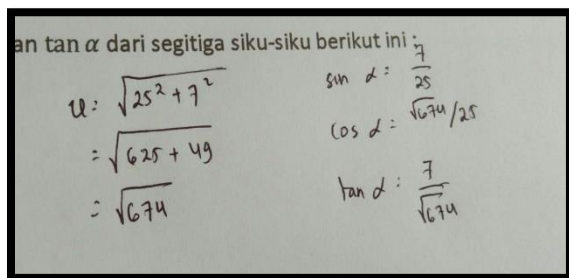
Gambar 2. Hasil pertama pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrumen pertama

Pada gambar 2. terlihat bahwa konsep teorema Pythagoras belum dikuasai siswa secara utuh. Karena siswa salah menggunakan perhitungan untuk menentukan sisi samping dari segitiga siku-siku tersebut.



Gambar 3. Hasil kedua pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument pertama

Pada gambar 3. terlihat bahwa siswa sudah cukup menguasai konsep teorema Pythagoras dan bagian-bagian dari segitiga siku-siku. Namun konsep trigonometri nya masih kurang terkuasai karena siswa salah menentukan perbandingan sinus dan cosinus nya.

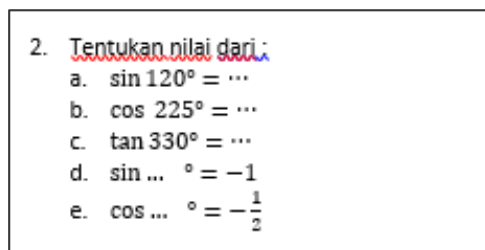


Gambar 4. Hasil ketiga pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument pertama

Pada gambar 4. terlihat bahwa siswa kurang memahami konsep teorema Pythagoras secara utuh, karena konsep pemahaman bagian-bagian segitiga siku-siku yang kurang tepat. Namun konsep trigonometrinya sudah cukup baik.

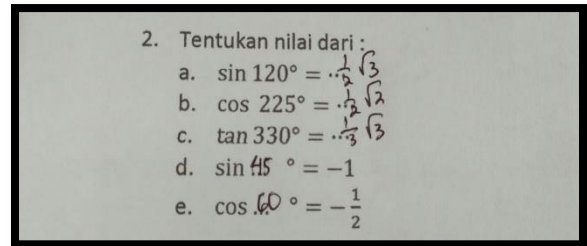
Soal 2

Butir instrument kedua yakni sebagai berikut:



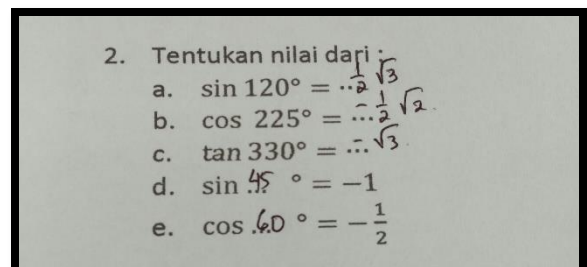
Gambar 6. Instrumen kedua untuk mengukur hambatan belajar pada penalaran matematis siswa

Instrument kedua digunakan untuk mengukur penalaran siswa pada konsep trigonometri sudut-sudut berelasi. Penulis menemukan 2 jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat pengerjaan soal, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Hasil pertama pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kedua

Dari gambar 7. terlihat bahwa siswa tidak utuh memahami konsep trigonometri untuk sudut berelasi dalam hal tanda positif dan negative pada setiap kuadran. Namun siswa sudah cukup memahami sudut-sudut yang berelasi dari setiap kuadran.



Gambar 8. Hasil kedua pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kedua

Dari gambar 8. terlihat bahwa siswa sudah cukup memahami konsep relasi sudut tiap kuadran dalam trigonometri, namun terjadi kesalahan pada 2 sub soal terakhir karena kekurang telitian siswa tersebut.

Soal 3

Butir instrument ketiga adalah sebagai berikut:

3. Diketahui $f(x) = \sin x - \cos x$ jika nilai $x = \frac{3\pi}{4}$, maka nilai dari $f\left(\frac{3\pi}{4}\right) = \dots$

Gambar 9. Instrumen ketiga untuk mengukur hambatan belajar pada penalaran matematis siswa

Instrument ketiga digunakan untuk mengukur penalaran siswa dalam konsep fungsi trigonometri ditemukan 2 jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat pengerjaan soal, adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

Gambar 10. Hasil pertama pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument ketiga

Pada gambar 10. terlihat bahwa siswa kurang memahami konsep sudut dalam radian, sehingga salah mensubstitusikan π menjadi 360° yang seharusnya adalah 180° . Namun konsep relasi sudut tiap kuadran sudah dikuasainya.

Gambar 11. Hasil kedua pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument ketiga

Pada gambar 11. Terlihat bahwa siswa sudah memahami konsep sudut radian, namun kurang memahami konsep relasi sudut tiap kuadran. Hal ini terlihat dari kesalahan pensubstitusian $\sin 135^\circ$ yang seharusnya bernilai $-\frac{1}{2}\sqrt{2}$.

Soal 4

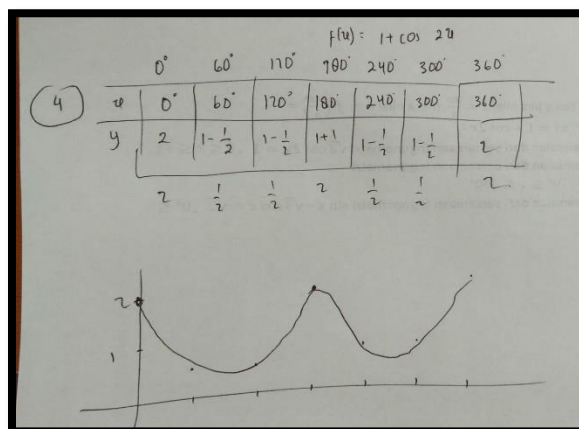
Butir instrumen keempat adalah sebagai berikut:

4. Gambarkan grafik fungsi $f(x) = 1 + \cos 2x$!

Gambar 12. Instrumen keempat untuk mengukur hambatan belajar pada penalaran matematis siswa

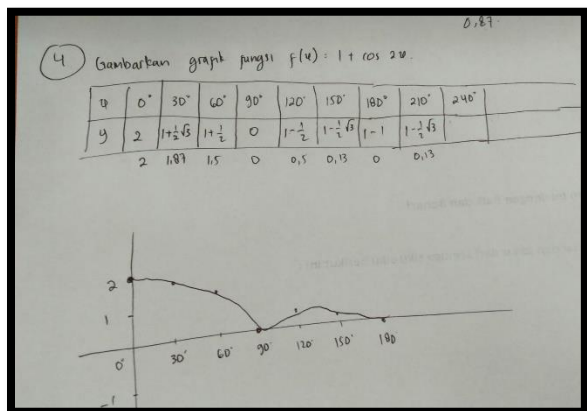
Instrument keempat digunakan untuk mengukur penalaran siswa pada konsep fungsi trigonometri dalam bentuk grafik.

Ditemukan 2 jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat pengerjaan soal, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Hasil pertama pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument keempat

Pada gambar 13 terlihat bahwa siswa kurang teliti untuk menentukan sudut-sudut istimewa saat penentuan absis dari tiap koordinat. Sehingga grafik yang diperoleh menjadi kurang tepat.



Gambar 14. Hasil kedua pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument keempat

Pada gambar 14 terlihat bahwa siswa kurang teliti mensubstitusikan fungsi $\cos x$ yang seharusnya adalah $\cos 2x$. Sehingga kurva yang diperoleh tidak sesuai.

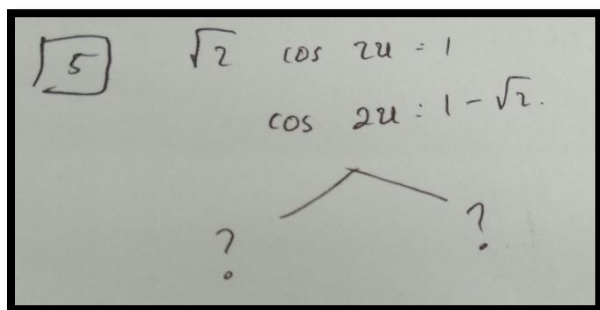
Soal 5

Butir instrument kelima adalah sebagai berikut:

5. Tentukan himpunan penyelesaian dari persamaan trigonometri $\sqrt{2} \cos 2x = 1, 0 \leq x \leq 3\pi$

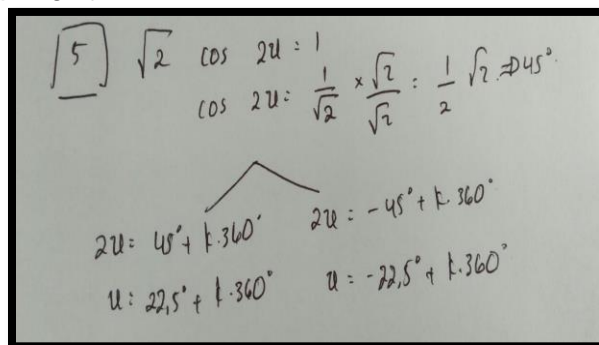
Gambar 15. Instrumen kelima untuk mengukur hambatan belajar pada penalaran matematis siswa

Instrumen kelima digunakan untuk mengukur penalaran siswa pada konsep persamaan trigonometri. Ditemukan 4 kesalahan yang dilakukan siswa dalam pengerjaan soal, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:



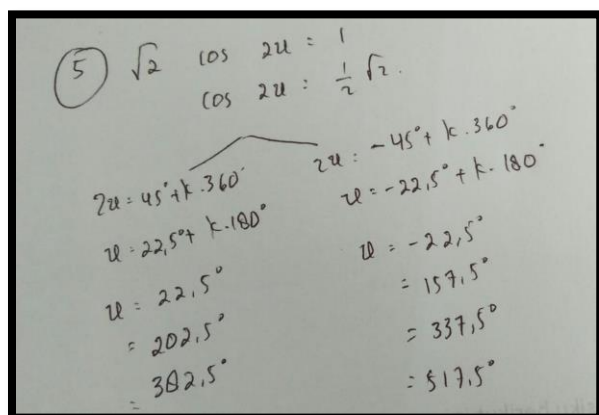
Gambar 16. Hasil pertama pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kelima

Dari gambar 16 terlihat bahwa siswa tidak memahami konsep dasar aljabar. Sehingga siswa kesulitan untuk melanjutkan pengerjaan soal tersebut.



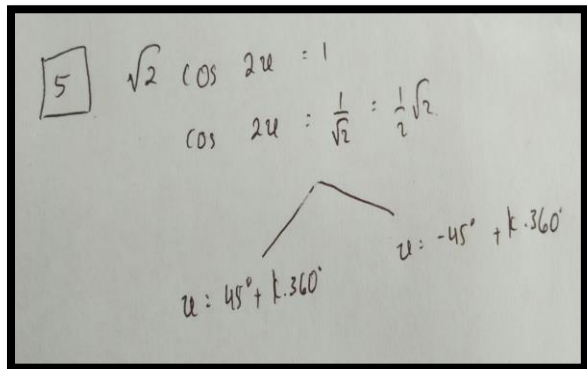
Gambar 17. Hasil kedua pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kelima

Dari gambar 17 terlihat bahwa siswa sudah memahami konsep dasar aljabar untuk menyederhanakan persamaan trigonometri tersebut. Namun siswa kurang teliti saat pembagian secara menyelirih dari persamaan trigonometri tersebut. Sehingga penyelesaian soal menjadi kurang tepat pada langkah selanjutnya.



Gambar 18. Hasil ketiga pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kelima

Pada gambar 18 terlihat bahwa siswa sudah memahami konsep dasar aljabar dan konsep persamaan trigonometri dengan baik. Namun siswa belum dapat mengubah sudut dalam bentuk derajat ke bentuk radian.



Gambar 19. Hasil keempat pengukuran hambatan belajar pada penalaran matematis siswa di butir instrument kelima

Dari gambar 19 terlihat bahwa siswa kurang teliti saat menentukan penyelesaian untuk persamaan trigonometri. Sehingga penyelesaian berikutnya menjadi kurang tepat.

Hambatan belajar siswa dideteksi berdasarkan kesalahan pengerjaan yang dilakukan siswa saat penyelesaian soal. Adapun hasilnya tertuang dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Hambatan belajar siswa berdasarkan kesalahan pengerjaan tiap butir soal

Butir Soal	Kesalahan Pengerjaan	Hambatan Belajar
1	a. Kesalahan penggunaan teorema Pythagoras. b. Kesalahan penentuan bagian depan, samping dan miring dalam segitiga siku-siku. Kesalahan penentuan perbandingan trigonometri	a. Konsep teorema pythagoras yang kurang dipahami b. Konsep bagian-bagian segitiga siku-siku dalam trigonometri yang belum dipahami dengan baik c. Konsep trigonometri

	untuk sinus, cosinus dan tangen	yang belum dipahami dengan baik
2	a. Kesalahan penentuan sudut relasi tiap kuadran b. Kesalahan tanda positif dan negative dalam sudut berelasi tiap kuadran	a. Konsep trigonometri sudut berelasi yang kurang dipahami siswa b. Kurangnya ketelitian siswa
3	a. Kesalahan tanda positif dan negative dalam sudut berelasi tiap kuadran b. Kesalahan penentuan sudut radian menjadi derajat	a. Konsep trigonometri sudut berelasi yang kurang dipahami siswa b. Konsep sudut radian yang belum dipahami dengan baik.
4	a. Kekurangtelitian penentuan absis untuk fungsi trigonometri b. Kurangnya ketelitian siswa	a. Konsep absis untuk trigonometri yang kurang dipahami siswa b. Kurangnya ketelitian siswa
5	a. Kesalahan dalam konsep dasar aljabar saat penyelesaian persamaan trigonometri b. Kekurang telitian dalam pengerjaan soal	a. Konsep dasar aljabar yang kurang dipahami siswa b. Kurangnya ketelitian siswa

Berdasarkan tabel diatas, dirumuskan beberapa hambatan belajar yang dialami siswa dalam pembelajaran trigonometri di kelas XI, yakni:

- a. konsep teorema pythagoras yang kurang dipahami sehingga menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah,
- b. konsep bagian-bagian segitiga siku-siku dalam trigonometri yang belum

- dipahami dengan baik menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah,
- c. konsep trigonometri yang belum dipahami dengan baik menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah,
 - d. konsep trigonometri sudut berelasi yang kurang dipahami siswa menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah,
 - e. konsep absis untuk trigonometri yang kurang dipahami siswa menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah,
 - f. konsep dasar aljabar yang kurang dipahami siswa menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah, dan
 - g. kurangnya ketelitian siswa menghambat kelanjutan pengerjaan soal dan perhitungan yang salah.

Hambatan belajar tersebut sejalan dengan penelitian Subroto dan Sholihah (2018) yang mengelompokkan temuannya dalam hambatan dalam pemahaman instrumental dan pemahaman konten matematis. Selain itu Habriah (2015) juga mengemukakan hambatan belajar yang ditemui dapat dirumuskan dalam tahapan penalaran matematis pada konsep trigonometri.

Adapun hambatan belajar tersebut akan dipengaruhi oleh tahapan penalaran dalam pembelajaran matematika yakni sebagai berikut :

- a. validasi yang kurang saat pembelajaran, sehingga mengakibatkan penalaran matematis siswa yang kurang utuh,
- b. konjektur yang kurang banyak, sehingga logika matematis siswa kurang terasah dengan baik,
- c. deduksi yang kurang sehingga siswa tidak bisa dihadapkan pada permasalahan-permasalahan yang baru,

- d. justifikasi yang kurang sehingga siswa kurang bisa membuktikan pernyataan yang baru, dan
- e. eksplorasi yang kurang sehingga siswa tidak terlatih untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan baru.

Berdasarkan hal tersebut, hambatan belajar ini adalah *didactical structural* yang sangat bergantung pada ada atau tidaknya situasi didaktis yang dihadirkan guru dalam kegiatan pembelajaran. Sehingga tampak *epistemological obstacles* yang ditemui saat pengerjaan soal karena kurangnya siswa dihadapkan pada permasalahan-permasalahan baru saat pengerjaan soal sehingga pengetahuan siswa hanya terbatas pada konteks tertentu saja.

KESIMPULAN

Hambatan belajar yang ditemukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. konsep teorema pythagoras yang kurang dipahami,
- b. konsep bagian-bagian segitiga siku-siku dalam trigonometri yang belum dipahami dengan baik ,
- c. konsep trigonometri yang belum dipahami dengan baik ,
- d. konsep trigonometri sudut berelasi yang kurang dipahami siswa ,
- e. konsep absis untuk trigonometri yang kurang dipahami siswa,
- f. konsep dasar aljabar yang kurang dipahami siswa, dan
- g. kurangnya ketelitian siswa

Hambatan belajar dalam pembelajaran trigonometri di kelas XI tersebut dapat dijadikan suatu acuan sebagai anitispasi didaktis pedagogis (ADP) dan pertimbangan *learning trajectory* (LT) dalam pembelajaran trigonometri di kelas XI. Sehingga guru diharapkan dapat menghadirkan situasi didaktis dalam pembelajarannya.

DAFTAR PUSTAKA

Bernard, M. (2015). Meningkatkan Kemampuan komunikasi dan Penalaran Serta Disposisi Matematik

- Siswa SMK dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Game adobe Flash CS 4.0. *Infinity Journal*, 4(2), 197-222.
- Habriah, A. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Materi Trigonometri Melalui Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Pendekatan Saintifik Pada Kelas X SMA Negeri 11 Makasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(3).
- Kariadinata, R. (2013). *Trigonometri Dasar*. Bandung : Pustaka Setia.
- Mulia, O.S. (2014). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Adaptif
- Roeroe, M.B. (2011). Didactical Design Research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran kependidikan. *ED VOKASI. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Volume 2, Nomor 2, hal. 139-144.
- Subroto, T., Sholihah, W. (2018). Analisis Hambatan Belajar pada Materi Trigonometri dalam Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa.
- Siswa Sekolah Menengah Atas melalui Pendekatan Pembelajaran Matematik Realistik(PMR). Skripsi Sarjana Pendidikan Matematika FKIP UNPAS Bandung. Tidak Diterbitkan.
- Purnamasari, Y. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (tgt) Terhadap Kemandirian Belajar dan Peningkatan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematik Peserta Didik SMPN 1 Kota Tasikmalaya. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*. Vol. 1. No. 1.
- Journal of Indonesian Mathematics Education, 1(2).
- Suryadi, D. (2013). *Didactical Design Research (DDR)* dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi Bandung*. Volume 1, No. 2. 3-12.