

**POTENSI *LEARNING TRAJECTORY* SISWA DALAM
PERBANDINGAN TRIGONOMETRI DI SMA**

ARTIKEL PENELITIAN

**OLEH:
HETI QODAR MUTMAINAH
NIM. F04108013**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

POTENSI *LEARNING TRAJECTORY* SISWA DALAM PERBANDINGAN TRIGONOMETRI DI SEKOLAH MENENGAH ATAS

ARTIKEL PENELITIAN

HETI QODAR MUTMAINAH
NIM F04108013

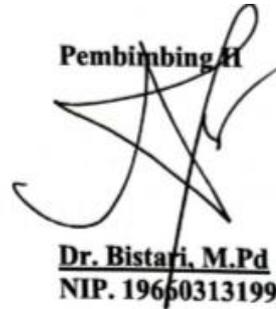
Disetujui,

Pembimbing I



Dr. H. Sugiatno, M.Pd
NIP. 196006061985031008

Pembimbing II



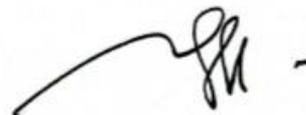
Dr. Bistari, M.Pd
NIP. 196603131991021001

Mengetahui,



Dr. H. Martono, MPd
NIP. 196803161994031014

Ketua Jurusan PMIPA



Dr. Ahmad Yani T, M.Pd
NIP. 196604011991021001

POTENSI *LEARNING TRAJECTORY* SISWA DALAM PERBANDINGAN TRIGONOMETRI DI SMA

Heti Qodar Mutmainah, Sugiarno, Bistari

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Untan Pontianak

Email: hetiqodarm@gmail.com

Abstract

The potential of students learning trajectory in comparison of trigonometry of X IPA students at SMAN 1 Pontianak were uneffective. This research was describe to the potential of students learning trajectory there was a new innovation in mathematics learning model using learning trajectory, and to increase mathematics learning effectiveness of learning trajectory toward the potential of student on learning goals, learning activity, and hypothetical learning trajectory. This research is in the form of a semi-descriptive qualitative that uses a single subject design. The research sample consisted of 6 student (10% of 40 student in a class) as the experimental group selected by participatory observation technique. Participatory observation technique test, interview guidelines, documentation, discussion group forum and triangulation/combination were used to collect data. Based on final pretest and posttest data analysis using directly to completion. This is indicated by the increasing potential of students' learning trajectory in trigonometric comparisons in senior high schools using learning trajectory successfully achieved through unit circles. Thus, the potential of students learning trajectory can build on mathematical conceptual understanding in trigonometric comparison material.

Keywords: *Learning Trajectory, Potential, Trigonometry, and Unite Circle.*

PENDAHULUAN

The word potential comes from the English, potencial. It means there are two words, namely, (1) capability; energy (2) and force; probability. Menurut kamus bahasa Indonesia, potensi adalah kesanggupan, daya, kemampuan untuk lebih berkembang. Setiap individu memiliki potensi, dan tentu beranekaragam setiap apa yang dimiliki antara satu individu dengan individu lain. Potensi siswa yang dimaksud disini adalah kompetensi atau kepandaian dan cirrikhas /sifat setiap orang yang berhubungan dengan sumber daya manusia yang memiliki peluang dikembangkan dan atau menunjang pengembangan potensi lain.

Sejalan dengan itu, tujuan pembelajaran matematika yang ditetapkan Depdiknas sudah sesuai dengan kecenderungan yang terbaru, yang meliputi kemampuan atau kompetensi:

(1) memahami konsep matematika, (2) menggunakan penalaran, (3) memecahkan masalah, (4) mengomunikasikan gagasan, dan (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan. Lintasan belajar (*learning trajectory*) merupakan pendekatan atau pembelajaran yang mendukung pencapaian tujuan di atas.

Pada dasarnya siswa memiliki potensi yang berbeda sehingga setiap siswa memiliki lintasan belajar (*learning trajectory*) yang berbeda untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama. Clements dan Sarama mendefinisikan lintasan belajar (*learning trajectory*) adalah susunan kompleks yang terdiri dari pertimbangan bersama mengenai tujuan pembelajaran, model pemikiran siswa, model guru dan peneliti mengenai pemikiran siswa, urutan tugas pembelajaran, dan

interaksi pada level yang mendetail dari analisis proses.

Siswa mengikuti suatu pola tingkatan alamiah ketika mereka belajar maupun dalam proses perkembangannya. Misalnya, mereka juga mengikuti suatu pola tingkatan alamiah dalam belajar matematika, yakni belajar menggali potensi diri dan ide-ide matematika dengan cara mereka sendiri. Pola tingkatan alamiah tersebut merupakan dasar dalam membuat lintasan belajar (*learning trajectory*)

Melihat penemuan Sarama dan Clements (2009), tampak bahwa anak-anak memiliki potensi untuk belajar matematika. Yang diperlukan guru adalah keberanian untuk mengeksplor kemampuan dan memahami perkembangan anak-anak lebih optimal. Penting untuk mengembangkan kemampuan mengajar matematika dengan baik sehingga diperlukan alur belajar (*learning trajectory*) dalam pembelajaran matematika. Potensi learning trajectory siswa dapat diketahui dengan mendesain *hypothetical learning*

trajectory terlebih dahulu. *Hypothetical learning trajectory* (HLT) adalah salah satu bagian dari perencanaan desain pembelajaran matematika yang memuat tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan dugaan tentang proses pembelajaran.

Hasil temuan peneliti, ternyata saat ini juga terjadi di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Pontianak. Hal ini terungkap melalui wawancara pada tanggal 24 Mei 2017. Aktivitas pertama, pada salah satu kelompok terdapat konsep yang beranggapan bahwa mengetahui nilai perbandingan trigonometri sudut-sudut istimewa hanya menggunakan dengan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran di sekolah menengah atas.

Berdasarkan kasus ini, HLT antara guru dan siswa sangat diperlukan untuk menemukan deskripsi potensi pada siswa tentang pemahaman konsep nilai perbandingan trigonometri dari sudut istimewa. Berikut gambar lembar jawaban siswa hasil pre-test pada aktivitas pertama:

PRE-TEST I

Pertanyaan Bagian I

1.1 Kapan pertama mempelajari perbandingan trigonometri?

Jawaban: kelas 10 Semester 2

1.2 Apakah guru di sekolah pernah menjelaskan bagaimana mengetahui nilai $\sin 90^\circ$, $\cos 90^\circ$, dan $\tan 90^\circ$? (YA/TIDAK PERNAH)

Jawaban: Ya, Namun untuk mengetahui nilai \sin , \cos , dan \tan sudut 90° menggunakan metode tabel

1.3 Berapakah nilai $\sin 90^\circ$, $\cos 90^\circ$, dan $\tan 90^\circ$ berdasarkan pengalaman belajar di sekolah? Mengapa demikian, jelaskan!

Jawaban:

\ominus	90°
\sin	1
\cos	0
\tan	~

Berdasarkan Pengalaman belajar di Sekolah, nilai \sin , \cos , dan \tan pada sudut 90° dapat ditentukan pada metode tabel di samping. Tapi tidak dijelaskan asal mula nilai tersebut ditentukan

Gambar 1. Contoh Pekerjaan Siswa Pada Aktivitas Pertama

data individu sebagai subjek penelitian (dalam Alfian, 2016: 22).

Dalam penelitian ini yang diharapkan mampu mendeskripsikan potensi *learning trajectory* siswa dalam perbandingan trigonometri di Sekolah Menengah Atas. Subjek penelitian telah mempelajari materi trigonometri khususnya pada materi perbandingan trigonometri hasil testnya mengalami pada setiap soal. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini ada , siswa SMAN 1 Pontianak kelas X sebanyak 6 orang yang memenuhi kriteria. Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik pengumpulan data lebih banyak pada observasi berperan serta (*participan observation*), wawancara mendalam (*in depth interview*) dan dokumentasi. Oleh sebab itu, pengambilan sampel minimumnya adalah 10% dari jumlah siswa 32 (orang) dan karena waktu yang terbatas diberikan sekolah maka subjek yang diambil untuk penelitian adalah 6 orang siswa dari SMAN 1 Pontianak kelas X IPA. Media yang digunakan untuk mengumpulkan data, yaitu tes hasil belajar (soal *pre –test* dan *post –test*), pedoman wawancara klinis, kamera dan forum *group* diskusi (FGD). Langkah –langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Langkah –langkah pada tahap persiapan antara lain: (1) melakukan survei awal dan wawancara singkat terhadap 6 anak siswa SMAN 1 Pontianak pada tanggal 24 Mei 2017, (2) melakukan prariset dengan memberikan soal yang berkaitan dengan perbandingan trigonometri pada tanggal 24 Mei pukul 10.00 –11.00 WIBA kepada 6 orang siswa, (3) mempersiapkan instrumen penelitian berupa kisi –kisi, soal *pre –test*, soal *post –test*, kunci jawaban dan pedoman wawancara, (4) melakukan revisi instrumen penelitian berdasarkan FGD (Forum *Group* Diskusi) yang dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing I dan II, Dosen Pembahas I dan II, (5) mengambil subjek penelitian setelah memberikan *pre –test*, (6) merencanakan dan mempersiapkan memberikan treatment

dengan *learning trajectory* kepada subjek penelitian, (7) memberikan *post –test* kepada subjek penelitian, (8) menganalisis data hasil *post –test*, (9) membandingkan hasil *pre –test* dan *post –test*, (10) menarik kesimpulan, dan (11) pembuatan laporan.

Tahap Pelaksanaan

Langkah –langkah pada tahap pelaksanaan antara lain: (1) prariset, prariset dilakukan kepada 6 orang yang dipilih secara acak, (2) ujicoba soal, ujicoba soal *pre –test* dilakukan di luar ruang kelas, (3) Penelitian, penelitian dengan memberikan soal *post –test*, (4) Wawancara.

Tahap Akhir

Langkah –langkah pada tahap akhir antara lain: (1) melakukan pengolahan dan analisis data hasil penelitian pada subjek penelitian menggunakan uji desain *learning trajectory*; (2) menarik kesimpulan berdasarkan analisis data hasil *pre –test* dan *post –test*; (3) menyusun laporan penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

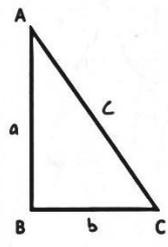
Hasil penelitian dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut: (1) Tes (*Test*), dan (2) Wawancara. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes analisis tertulis yang berbentuk isian atau *esai* ada soal *pre –test* dan *post –test*, jawaban yang terkumpul dari 6 siswa semuanya terisi oleh siswa. Soal *pre –test* dilakukan awal penelitian untuk melihat gambaran potensi dasar siswa dalam perbandingan trigonometri yang selama ini belum terungkap dalam kegiatan belajar dan mengajar Matematika di Sekolah Menengah Atas.

Untuk memperluas pemahaman dan memperjelas analisa terhadap hasil tes, maka peneliti melakukan wawancara kepada siswa agar dapat mendeskripsikan potensi *learning trajectory* siswa dalam perbandingan trigonometri di Sekolah Menengah Atas. Hasil Post –Test mengenai Garis Besar HLT tersebut dapat terlihat pada gambar berikut ini.

SOAL POST TEST

PERTANYAAN BAGIAN I

Disajikan gambar segitiga siku-siku $\triangle ABC$ dibawah ini. Tentukan nilai-nilai perbandingan trigonometri dari $\angle A$, $\angle B$ dan $\angle C$ jika diketahui sisi $AB = a$, $BC = b$, dan $AC = c$ dari segitiga $\triangle ABC$ tersebut.

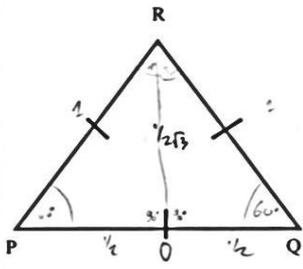
	$\sin \angle A = \frac{b}{c}$	$\sin \angle B = \frac{c}{c}$	$\sin \angle C = \frac{a}{c}$
	$\cos \angle A = \frac{a}{c}$	$\cos \angle B = \frac{a}{c} = \frac{b}{c}$	$\cos \angle C = \frac{b}{c}$
	$\tan \angle A = \frac{b}{a}$	$\tan \angle B = \frac{c}{a} = \frac{c}{b}$	$\tan \angle C = \frac{a}{b}$
	$\operatorname{cosec} \angle A = \frac{c}{b}$	$\operatorname{cosec} \angle B = \frac{c}{c}$	$\operatorname{cosec} \angle C = \frac{c}{a}$
	$\sec \angle A = \frac{c}{a}$	$\sec \angle B = \frac{c}{a} = \frac{c}{b}$	$\sec \angle C = \frac{c}{b}$
	$\cot \angle A = \frac{a}{b}$	$\cot \angle B = \frac{a}{c} = \frac{b}{c}$	$\cot \angle C = \frac{b}{a}$

Gambar 3. Segitiga Siku-Siku Hasil Post-Test Bagian I

Pada gambar diatas hasil Post-Test I, HLT pertama adalah mengidentifikasi perbandingan trigonometri, siswa mampu menentukan nilai perbandingan trigonometri dengan menggunakan segitiga siku-siku pada lembar pertanyaan bagian I. HLT kedua, menjelaskan pengertian perbandingan

trigonometri. HLT ketiga, menyebutkan fungsi dasar perbandingan trigonometri. HLT keempat, membuktikan fungsi dasar perbandingan trigonometri menggunakan segitiga seperti yang disajikan pada gambar berikut.

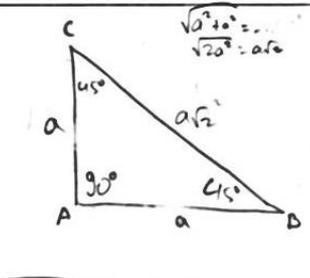
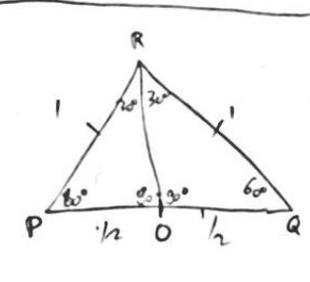
Disajikan gambar segitiga sama sisi $\triangle PQR$ dibawah ini. Tentukan nilai-nilai sudut-sudut istimewa jika diketahui sisi $AB = BC = AC = 1$ dan segitiga $\triangle ABC$ tersebut.

	$\sin 0^\circ = 0$ Sisi PR dan OP y berlimpang Maka, PR=OP=1/2 $\sin 0^\circ = \frac{\text{depan}}{\text{miring}} = \frac{0}{1/2} = 0$ $OP=0$	$\cos 0^\circ = 1$ Samping = 1/2 Miring = 1/2 $\cos 0^\circ = \frac{\text{samping}}{\text{miring}} = \frac{1/2}{1/2} = 1$ PR = sisi miring OP = sisi samping PR = OP = 1/2	$\tan 0^\circ = 0$ $\tan 0^\circ = \frac{\text{depan}}{\text{samping}} = \frac{0}{1/2} = 0$
	$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ $\sin 30^\circ = \frac{OP}{PR} = \frac{1/2}{1} = 1/2$	$\cos 30^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $\cos 30^\circ = \frac{OR}{PR} = \frac{1/2\sqrt{3}}{1} = 1/2\sqrt{3}$	$\tan 30^\circ = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ $\tan 30^\circ = \frac{OP}{OR} = \frac{1/2}{1/2\sqrt{3}} = 1/\sqrt{3}$

Gambar 4. Hasil Post-Test Bagian II.

Pada gambar hasil *post-test* bagian II ini, siswa mampu mendeskripsikan nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 0° dan 30° melalui segitiga siku-siku dengan cara yang tidak pernah mereka temukan

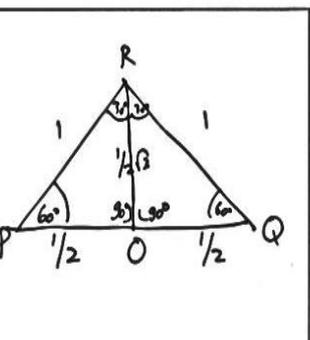
selama ini di sekolah. Sebelumnya siswa hanya mengetahui nilai perbandingan trigonometri secara instant melalui tabel dan kalkulator.

	$\sin 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\cos 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\tan 45^\circ = 1$
	$\sin 45^\circ = \frac{AB}{BC} = \frac{a}{a\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\cos 45^\circ = \frac{AC}{BC} = \frac{a}{a\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\tan 45^\circ = \frac{AB}{AC} = \frac{a}{a} = 1$
	$\sin 60^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$	$\tan 60^\circ = \sqrt{3}$
	$\sin 60^\circ = \frac{OR}{PR} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3}}{1} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\cos 60^\circ = \frac{OQ}{PR} = \frac{\frac{1}{2}}{1} = \frac{1}{2}$	$\tan 60^\circ = \frac{OR}{OQ} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

Gambar 5. Hasil *Post-Test* Bagian III.

Pada hasil *post-test* bagian III, siswa mampu mendeskripsikan nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 45° dan 60° melalui segitiga siku-siku dengan cara yang tidak pernah mereka temukan juga dalam

proses kegiatan belajar dan mengajar di sekolah. Pemahaman konseptual matematika siswa semakin meningkat dan semangat belajar.

	$\sin 90^\circ = 1$	$\cos 90^\circ = 0$	$\tan 90^\circ = \sim$
	$\sin 90^\circ = \frac{\text{depan}}{\text{miring}} = \frac{1}{1} = 1$	$\cos 90^\circ = \frac{\text{samping}}{\text{miring}} = \frac{0}{1} = 0$	$\tan 90^\circ = \frac{\text{depan}}{\text{samping}} = \frac{1}{0} = \sim$

Gambar 6. Hasil *Post-Test* Bagian IV.

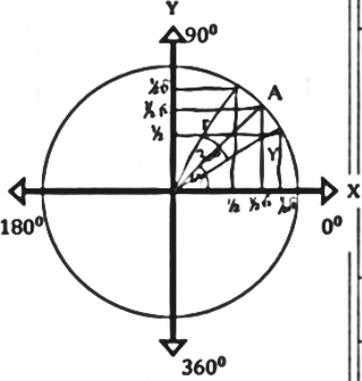
Pada hasil *post-test* bagian IV, siswa mampu mendeskripsikan nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 90° melalui segitiga siku-siku dengan cara seperti menemukan sudut khusus sebelumnya yang

menjadi pengalaman belajar yang baru sekaligus mengeksplor pemahaman siswa lebih luas tentang dasar perbandingan trigonometri yang semestinya di jadikan pengetahuan di awal materi trigonometri.

Siswa semakin semangat belajar dan gembira karena menganggap HLT mampu membuat mereka menemukan hal baru dalam

memperdalam materi perbandingan trigonometri.

Disajikan gambar lingkaran satuan dibawah ini. Tentukan nilai - nilai sudut - sudut istimewa jika diketahui radius (jari - jari) dari lingkaran tersebut = 1.



$\sin 0^\circ = 0$ $\frac{y}{r} = \frac{0}{1} = 0$	$\cos 0^\circ = 1$ $\frac{x}{r} = \frac{1}{1} = 1$	$\tan 0^\circ = 0$ $\frac{y}{x} = \frac{0}{1} = 0$
$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ $\frac{y}{r} = \frac{1/2}{1} = \frac{1}{2}$	$\cos 30^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $\frac{x}{r} = \frac{1/2\sqrt{3}}{1} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\tan 30^\circ = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ $\frac{y}{x} = \frac{1/2}{1/2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Gambar 7. Lingkaran Satuan Hasil Post -Test Bagian V.

Pada hasil post -test bagian V, siswa mampu mendeskripsikan mulai dari nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 0° dan 30° melalui yang merupakan hal baru mendasar dalam materi perbandingan trigonometri yang belum sebelumnya belum

pernah ada di sekolah. Lingkaran satuan yang diperkenalkan sebagai dasar dalam materi perbandingan trigonometri memberi kemudahan untuk meningkatkan pemahaman konseptual matematika siswadi sekolah.

$\sin 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2}$ $\frac{y}{r} = \frac{1/2\sqrt{2}}{1} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\cos 45^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{2}$ $\frac{x}{r} = \frac{1/2\sqrt{2}}{1} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\tan 45^\circ = 1$ $\frac{y}{x} = \frac{1/2\sqrt{2}}{1/2\sqrt{2}} = 1$
$\sin 60^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $\frac{y}{r} = \frac{1/2\sqrt{3}}{1} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ $\frac{x}{r} = \frac{1/2}{1} = \frac{1}{2}$	$\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ $\frac{y}{x} = \frac{1/2\sqrt{3}}{1/2} = \sqrt{3}$

Gambar 8. Lingkaran Satuan Hasil Post -Test Bagian VI.

Demikian pula pada hasil *post –test* bagian VI, siswa mampu mendeskripsikan nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 45° dan 60° melalui yang merupakan hal baru mendasar dalam materi perbandingan trigonometri yang belum sebelumnya pernah ada di sekolah. Inovasi desain

learning trajectory bisa menjadi acuan dalam pembelajaran matematika di sekolah karena sangat dibutuhkan dalam mengeksplor kemampuan siswa menjadi lebih aktif belajar dan cerdas dalam menguasai konsep dasar materi perbandingan trigonometri.

	$\sin 90^\circ = 1$	$\cos 90^\circ = 0$	$\tan 90^\circ = \sim$
	$\frac{y}{r} = \frac{1}{1} = 1$ $y = r = 1$	$\frac{x}{r} = \frac{0}{1} = 0$ $x = 0$	$\frac{y}{x} = \frac{1}{0} = \sim$
Apakah kamu dapat menemukan semua nilai –nilai sudut istimewa dari gambar lingkaran satuan diatas. Jelaskan!			
Ya, karena dari gambar lingkaran satuan diatas dapat ditentukan nilai-nilai sudut istimewa dengan melihat garis x , garis y , dan garis r (radius)			

Gambar 9. Lingkaran Satuan Hasil *Post –Test* Bagian VII.

Pada tahap akhir hasil *post –test* bagian VII, siswa mampu mendeskripsikan nilai perbandingan trigonometri sudut khusus 90° yang melengkapi jawaban *post –test* ini sehingga diperoleh deskripsi *learning trajectory* siswa dalam perbandingan trigonometri di Sekolah Menengah Atas.

HLT kelima, mengonstruksi rumus fungsi dasar trigonometri. HLT yang keenam, membandingkan desain HLT dalam perbandingan trigonometri antara melalui segitiga dan lingkaran satuan. HLT yang ketujuh merupakan bagian terakhir desain *learning trajectory*, mengonstruksi rumus fungsi dasar trigonometri.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design Research*. HLT dalam tahapan *design research* (Bakker, 2004) terdiri dari

tiga fase dalam metode ini, yaitu (1) persiapan dan desain (*preparation and design*), (2) desain percobaan (*design experiment*) dan (3) analisis tinjauan (*restrospective analysis*).

Pada tahap persiapan dan desain (*preparation and design*), dikumpulkan literatur yang berhubungan dengan metode penemuan terbimbing, perbandingan trigonometri, dan melakukan analisis kurikulum yang berlaku. Setelah itu dilakukan pendesainan HLT.

Pada tahap desain percobaan (*design experiment*), HLT diujicobakan pada dua siklus, yaitu siklus *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Pada hari pertama siklus *pilot experiment*, siswa diajak untuk mengonstruksi pengertian perbandingan trigonometri dan membuktikan fungsi dasar trigonometri. Salah satu strategi yang digunakan pada siklus ini adalah strategi heuristik. Polya (1990) mendefinisikan heuristik sebagai sebuah cara yang membantu untuk menemukan jalan pemecahan, salah satu

strategi heuristiknya adalah *guess and check*. *Guess and Check* dalam Buku *Research Based Strategies for Problem Solving in Mathematics K-12* (2010) didefinisikan sebagai cara untuk memecahkan masalah dengan cara menebak jawabannya dan kemudian memeriksa tebakan tersebut sesuai dengan kondisi masalah yang diberikan. Siswa diberikan kesempatan untuk menemukan dan mendefinisikan masalahnya sendiri sehingga siswa mengembangkan ide – ide yang berbeda untuk menemukan jawaban dengan menggunakan strategi heuristik *guess and check*. Dengan demikian, siswa dapat mengembangkan potensi *learning trajectory*. Hari kedua *teaching experiment* siswa diajak untuk mengonstruksi rumus fungsi dasar trigonometri. Perbandingan yang membawa perubahan yang lebih baik bagi pemahaman konseptual siswa dengan *learning trajectory*, sesuai dengan penelitian Nikmaturohmah (2018) dan Triwibowo (2018) yang mengatakan bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa meningkat dari pra siklus ke siklus satu dan siklus berikutnya

Pada tahap terakhir, analisis tinjauan (*restrospective analysis*). Setelah dilakukan *post –test* dalam penelitian ini ada perbandingan dengan hasil *pre –test* yang dilakukan di awal dan pada saat wawancara observasi. Keseluruhan metode *Design Research* sangat memfasilitasi siswa, hal ini relevan dengan salah satu penelitian yang dilakukan oleh Whitacre & Flack (2014) melalui eksperimen pengajaran di kelas, menyelidiki bagaimana siswa berpikir, urutan belajar yang dilalui serta bagaimana pemikiran siswa berkembang saat mereka terlibat dalam kegiatan pembelajaran. Mereka merumuskan HLT dengan tujuan pembelajaran. HLT tersebut kemudian diuji dan disempurnakan melalui eksperimen pengajaran di kelas. Melalui observasi terhadap siswa selama kegiatan belajar dan mengajar (KMB), didapatkan suatu perangkat berupa *learning trajectory* terealisasi.

Pada penelitian ini setelah menggunakan metode *Design Research* diperoleh *Learning Trajectory* berikut ini :



Dengan demikian, desain *learning trajectory* sangat dibutuhkan untuk meningkatkan potensi *learning trajectory* siswa. Hal ini relevan dengan penelitian Fuadiah (2017) dan yang menyatakan bahwa Perencanaan yang sesuai dengan lintasan belajar siswa memungkinkan untuk melakukan tindakan pembelajaran sesuai kebutuhan siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa: (1) ketiga komponen alur belajar (*learning trajectory*) berhasil dicapai, tujuan belajar, tingkat pemikiran dan alur belajar hipotetik. (2) variasi potensi *learning trajectory* pada komponen ketiga dari *learning trajectory* pada *hypothetical learning trajectory* yaitu cara menemukan nilai –nilai

perbandingan trigonometri sudut istimewa melalui segitiga, dan lingkaran satuan, (3) potensi *learning trajectory* siswa dalam perbandingan trigonometri di Sekolah Menengah Atas dengan menggunakan *learning trajectory* berhasil dicapai dengan efektif melalui lingkaran satuan, dan (4) lingkaran satuan merupakan fondasi trigonometri dalam pembelajaran matematika.

Saran

Beberapa saran sebagai berikut: (1) bagi guru agar menerapkan *learning trajectory* untuk membangun potensi *learning trajectory* siswa dalam upaya meningkatkan pemahaman kognitif siswa, (2) bagi guru maupun calon guru hendaknya lebih kreatif dan inovatif dapat memilih model pembelajaran matematika yang sesuai dengan potensi *learning trajectory* siswa, dan (3) bagi peneliti lain agar penelitian ini dapat dilanjutkan pada sampel lain yang lebih banyak lagi subjek penelitiannya dengan desain percobaan yang lebih inovatif.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfian, Heri. 2016. *Mengatasi Hambatan Pemahaman Konseptual Matematis Dengan Pendekatan Antisipasi Didaktis Materi Dalil Pythagoras*. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/download/18108/15322>.
- Arikunto, Suharsimi. 2014. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bakker, Arthur. 2004. *Design Research in Statistics Education*. Desertasi Doktor Utrecht University. (<https://iase-web.org/documents/dissertations/04.Bakker.Dissertation.pdf> diakses 20 November 2017).
- Dahar, Ratna Wilis. 2006. *Teori –Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Douglas . H. Clements dan Julie Sarama. 2011. *Mathematical Thinking and Learning*. Newyork: Routledge.
- Endang Dedy dan Encum Sumiaty. 2017. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*. <http://jrpm.uinsby.ac.id> diakses 10 Oktober 2017.
- Gelar dan Linda. 2014. *Jurnal Pendidikan Matematika: Strategi Heuristik "Guess and Check Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/44863/1/9.%20Strategi%20Heuristik%20Guess%20and%20Check.pdf>. Diakses 4 Oktober 2019.
- Gibilisco, Stan. 2003. *Trigonometry Demystified*. Boston: McGraw-Hill.
- Moleong, Lexy J. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Phil Daro, Frederic A. Mosher, dkk. 2006. *Learning Trajectories In Mathematics*. Buletin CPRE Research Report #RR -68.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*: Alfabeta.
- Sunanto, Juang, dkk. (2005). *Pengantar Penelitian Dengan Subyek Tunggal*. University of Tsukuba: CRICED.
- Tim Panca Aksara. 2017. *Kamus Lengkap Istilah Matematika*. Yogyakarta: Indoliterasi.
- Triwibowo. 2018. *Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/download/19615/9526/>. Diakses 4 Oktober 2019.
- Wijaya, Ariyadi. 2009. *Hypothetical Learning Trajectory dan Peningkatan Pemahaman Konsep Pengukuran Panjang*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pelelitian/ariyadi-wijaya-dr/awijayasemnas-mat-2009hlt.pdf> Diakses pada 20 November 2017
- Whitacre, I & Flack, C. 2014. *Learning integers trough argumentation: mapping a learning trajectory*. <http://nctm.confex.com/secure/scihib.org/nctm/2014RP/webprogram/ExtendedAbstract/Session25084/WhitacreFlack4-4-14.pdf>. Diakses 4 Oktober 2019
- Zen, Fathurin. 2012. *Trigonometri*. Jakarta: Alfabeta.