

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Lintasan Belajar

1. Pengertian Lintasan Belajar

Menurut Clements dan Sarama (2004) mengartikankan 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. Lintasan belajar berisi tentang urutan pembelajaran yang menggambarkan pemikiran siswa saat proses pembelajaran berupa dugaan dan hipotesis dari serangkaian desain pembelajaran matematika siswa sesuai dengan yang diharapkan (Ruly Charitas Indra Prahmana, 2017). Anwar (2019) menyatakan bahwa lintasan belajar merupakan urutan pembelajaran untuk mendorong perkembangan berpikir siswa agar tujuan pembelajaran khususnya bidang studi matematika dapat tercapai. Lintasan belajar diperlukan dalam pembelajaran matematika untuk mengembangkan kemampuan mengajar matematika dan dapat membantu guru dalam mengeksplor kemampuan serta memahami pemikiran siswa (Mutmaimunah, 2019).

Berdasarkan beberapa pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa lintasan belajar merupakan alur pembelajaran yang dirancang untuk mengilustrasikan pemikiran siswa dalam proses belajar dan dapat menembangkan cara berikir siswa sehingga tujuan untuk pembelajaran dapat tercapai.

2. **Komponen Lintasan Belajar Matematika**

“Math learning trajectories have three parts: a mathematical goal, a developmental path along wich children’s math knowledge grows to reach that goal, and set a instructional tasks, or activities, for each level of children’s understandings along that path to help them become proficient in that level before moving on the next level” (Clements & Sarama).

Lintasan belajar matematika memiliki komponen penting yakni: tujuan pembelajaran matematika yang ingin dicapai (*Goals*), lintasan perkembangan yang akan dikembangkan oleh siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran (*Development Path*), dan seperangkat kegiatan pembelajaran ataupun tugas-tugas (*Instructional Task*).

Menurut Sarama dan Clements (2004), ketiga komponen penting dari lintasan belajar sebagai berikut:

a. *Goals*

Bagian pertama dari sebuah lintasan belajar adalah tujuan pembelajaran matematika. Tujuan pembelajaran seorang guru merupakan *The Big Ideas of Mathematics* yakni pengelompokan konsep-konsep dan kemampuan-kemampuan yang secara matematis merupakan hal yang pokok dan saling berhubungan, konsisten dengan pemikiran siswa, serta berguna dalam pembelajaran berikutnya.

b. *Development Path*

Bagian kedua dari lintasan belajar terdiri dari tingkatan-tingkatan berpikir, mulai dari yang mudah sampai yang rumit, untuk membawa siswa agar dapat mencapai tujuan matematika yang telah ditentukan. Progress perkembangan yang dibuat oleh guru menggambarkan sebuah lintasan yang akan diikuti oleh anak atau siswa dalam mengembangkan pemahaman dan kemampuan mereka tentang suatu topic matematika. Perkembangan kemampuan matematika seseorang dimulai sejak mereka lahir. Sebagaimana dapat dilihat, anak-anak mempunyai suatu kompetensi yang mirip dengan kompetensi matematika dalam hal bilangan, indera spasial,

dan pola atau bentuk dari sejak lahir. Namun, ide dan interpretasi anak-anak tentang suatu situasi atau kondisi merupakan sesuatu yang unik dan berbeda dengan ide dan interpretasi yang dimiliki oleh orang dewasa. Oleh karena itu, seorang guru yang baik akan sangat hati-hati dengan tidak mengasumsikan bahwa anak-anak “melihat” situasi, masalah ataupun penyelesaian dari masalah tersebut sebagaimana orang dewasa melihatnya. Melainkan, guru yang baik adalah guru yang mampu menginterpretasi apa yang sedang dilakukan dan dipikirkan oleh anak didiknya dan berusaha melihat permasalahan tersebut dari sudut pandang anak didik tersebut.

c. *Instructional Task*

Bagian ketiga dari lintasan belajar terdiri dari sekumpulan tugas-tugas pembelajaran yang bersesuaian dengan tingkat berpikir siswa yang ada dalam lintasan perkembangan yang telah dibuat. Tugas-tugas tersebut disusun untuk membantu siswa belajar tentang ide-ide dan kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan untuk mencapai suatu tingkatan berpikir.

Serangkaian tugas instruksional yang mampu mendorong siswa memahami konsep pembelajaran matematika dimuat dalam hipotesis lintasan belajar (HLT) atau yang biasa dikenal

dengan *Hypothetical Learning Trajectory* (Rezky, 2019). Bakker (dalam Rezky, 2019) mengungkapkan bahwa “*The HLT is the link between an instruction theory and concrete teaching experiment*”. HLT merupakan penghubung antara teori dan proses perlakuan pembelajaran di dalam kelas. Menurut Simon, “*a hypothetical learning trajectory included the learning goal, the learning activities, and the thinking in which the students might engage*” yang maksudnya HLT mencakup tiga aspek yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan dugaan pemikiran siswa saat terlibat dalam pembelajaran. Simon juga menyatakan, ada tiga komponen utama dalam HLT, yaitu, tujuan pembelajaran (*learning goals*), kegiatan pembelajaran (*learning activities*) dan hipotesis proses belajar siswa (*hypothetical learning process*).

Simon (dalam Amador & Lamberg, 2013) juga mengemukakan bahwa HLT dalam pembelajaran matematika terbagi tiga bagian. Bagian pertama *teacher’s learning goals* (tujuan guru mengajar) yang dipengaruhi dua faktor yaitu (1) *teacher’s knowledge of mathematics* (pemahaman guru tentang matematika). Pentingnya pemahaman guru dikarenakan guru harus mengetahui urutan dari alur belajar matematika yang bersifat kontinu, dan (2) *teacher’s hypothesis of students’ knowledge* (dugaan guru tentang pengetahuan siswa). Guru juga

harus mengetahui sejauh mana siswa paham terhadap pembelajaran yang diajarkan, agar proses pengajaran di kelas berlangsung secara maksimal. Bagian kedua *teacher's plan for learning activities* dipengaruhi empat faktor yaitu (1) *teacher's knowledge of mathematics*, (2) *teacher's knowledge of mathematical activities and representations*, (3) *teacher's hypothesis of students' knowledge*, dan (4) *teacher's theories about mathematics learning and teaching*. Bagian ketiga *teacher's hypothesis of learning process* dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu (1) *teacher's knowledge of mathematics*, (2) *teacher's hypothesis of students' knowledge*, dan (3) *teacher's knowledge of student learning of particular content*.

Mutmainah (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa untuk mengetahui potensi lintasan belajar siswa diperlukan desain hipotesis lintasan belajar. Untuk membangun lintasan pembelajaran, Simon dan Tzur (2004) memberikan empat prinsip yang harus dipertimbangkan:

1. HLT dirancang berdasarkan pengetahuan matematika siswa saat ini.
2. HLT adalah alat yang digunakan untuk merencanakan suatu konsep matematika tertentu.

3. Latihan atau lembar kerja sebagai alat untuk pengembangan pembelajaran tentang konsep matematika adalah kunci dari proses pengajaran.
4. Guru harus memodifikasi aspek HLT jika tidak berdasarkan pada proses pembelajaran siswa yang terus-menerus.

HLT terdiri dari tiga komponen: (1) tujuan pembelajaran yang mendefinisikan arah pembelajaran, (2) kegiatan belajar, dan (3) hipotesis proses belajar untuk memprediksi bagaimana pikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan belajar (Mutmainah, 2019). Peran dan posisi HLT dalam setiap tahapan *design research* (Bekker, 2004):

- a. Tahap *Preparation and Design*: pada tahap ini, dirancang untuk membimbing proses perancangan bahan pembelajaran yang akan dikembangkan dan diadaptasi.
- b. Tahap *Design Experiment*: selama percobaan pembelajaran, HLT berfungsi sebagai pembimbing untuk guru dan peneliti yang akan difokuskan dalam proses pembelajaran, wawancara dan observasi.
- c. Tahap *Restrospective Analysis*: pada tahap ini, HLT berperan sebagai petunjuk dalam menentukan fokus analisis bagi peneliti.

Agar memiliki lintasan pembelajaran yang sesuai dengan proses pembelajaran siswa, hipotesis lintasan belajar (HLT) harus diimplementasikan dan direvisi menurut jawaban siswa di kelas.

3. Manfaat Lintasan Belajar

Adapun manfaat dari lintasan belajar menurut Nurdin (2018) sebagai berikut:

- a. Sebuah lintasan belajar dapat memberikan petunjuk bagi guru untuk merumuskan tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai.
- b. Dapat digunakan sebagai dasar dalam merencanakan pembelajaran.
- c. Guru dapat membuat keputusan tentang tahap-tahap atau strategi yang akan digunakan untuk mewujudkan tujuan yang sudah dirumuskan.
- d. Dapat memberikan suatu rumusan pemikiran bagi guru untuk mengembangkan pengetahuan tentang berpikir dan belajar peserta didik yang selanjutnya dapat digunakan untuk perencanaan pembelajaran.
- e. Guru juga bisa mengetahui mana yang harus didahulukan pengembangannya pada pembelajaran.

Clement dan Sarama (2009:5) menjelaskan bahwa *“learning trajectory allow teachers to build the thinking of*

children as it develop naturally. So we know than all the developmental capacities of children. Finally, we know that activities provide the learning for school success. Melalui lintasan belajar, guru bisa mengembangkan cara berpikir siswa dan mempersiapkan kegiatan pembelajaran yang sesuai untuk mencapai tujuan dari pembelajaran.

Berdasarkan deskripsi di atas dapat disimpulkan bahwa lintasan belajar sangat bermanfaat bagi guru dalam menentukan tujuan, rumusan, maupun langkah-langkah yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran sesuai tahap berpikir siswa.

B. Struktur Kognitif

1. Pengertian Struktur Kognitif

Kognitif dalam arti yang luas adalah perolehan, penataan dan penggunaan perolehan. Dalam kamus besar bahasa Indonesia, kognitif didefinisikan sebagai sesuatu yang berhubungan atau melibatkan kognisi berdasarkan kepada pengetahuan factual yang empiris. Selain itu, menurut Gagne, kognitif merupakan proses yang terjadi secara internal di dalam pusat susunan syaraf pada saat manusia berpikir.

Menurut Gagne dalam Jamaris (2006:18) istilah “*cognitive*” berasal dari kata *cognition* artinya adalah pengertian, mengerti, kognitif adalah proses yang terjadi secara internal di

dalam pusat susunan saraf pada saat manusia sedang berpikir. Struktur kognitif menurut Piaget adalah *mental framework* yang dibangun seseorang dengan mengambil informasi dari lingkungan dan menginterpretasikan, mengorganisasikan, serta mentransformasikannya (Flavel, J. H, 2000). Struktur kognitif adalah proses mental dasar yang digunakan seseorang (individu) untuk memahami informasi (Betty K. Garner, 2012). Struktur kognitif adalah membangun hipotesis yang menunjukkan konsep dalam ingatan jangka panjang peserta didik dan hubungannya. Struktur kognitif menjadi peran utama dalam kemampuan proses informasi siswa karena berfungsi sebagai kerangka referensi, memungkinkan untuk memahami dan bekerja dengan satu atau beberapa aspek konsep.

Struktur kognitif menurut fungsinya dikelompokkan menjadi tiga kategori yang saling berkaitan (Betty K. Garner, 2012), yaitu: (1) Struktur berpikir komparatif memproses informasi dengan mengidentifikasi bagaimana susunan data sama dan berbeda. Mereka termasuk pengakuan (*recognition*), menghafal, konversi konstanta, klasifikasi, orientasi spasial, orientasi temporal, dan pemikiran metaforis. (2) struktur representasi simbolik mengubah informasi menjadi sistem pengkodean yang dapat diterima secara cultural. (3) struktur

penalaran logis menggunakan strategi berpikir abstrak secara sistematis memproses dan menghasilkan informasi.

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa struktur kognitif merupakan proses berpikir siswa dalam menerima suatu informasi konsep matematika yang kemudian diidentifikasi serta direpresentasikan sehingga konsep matematika yang diterima dapat dipahami dengan baik..

C. Topangan

“Teaching mathematics well is a complex endeavor and there are no easy recipes for helping all students learn or for helping all teachers become effective. Nevertheless, much is known about effective mathematics teaching and this knowledge should guide professional judgment and activity” (NCTM, 2000:17). Makna pernyataan diatas bermaksud bahwa mengajar matematika dengan baik merupakan suatu usaha yang kompleks dan tidak mudah untuk menjadi guru yang efektif dalam membantu siswa belajar. Dengan demikian, banyak yang harus diketahui mengenai pengajaran matematika yang efektif dan pengetahuan yang memandu penilaian aktivitas secara profesional. Salah satu usaha dalam membantu siswa mempelajari matematika adalah memberikan topangan untuk menuntun siswa dalam menerima suatu materi berdasarkan apa yang sudah diketahui siswa. Thobroni (2016:254) menyebutkan bahwa topangan diberikan berdasarkan apa yang sudah bermakna bagi siswa

sehingga apa yang sebelumnya belum dapat dimaknai sendiri oleh siswa sekarang dapat bermakna berkat topangan itu. Teori belajar konstruktivisme dari Vygotsky (dalam Slavin, 1994) menyebutkan bahwa topangan tersebut dapat berupa petunjuk, dorongan, peringatan, menguraikan masalah ke dalam langkah-langkah pemecahan, memberikan contoh, dan tindakan-tindakan lain yang memungkinkan siswa itu belajar mandiri (Rofii, 2018). Selain daripada hal tersebut, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), mengemukakan 6 prinsip pembelajaran matematika untuk membimbing guru dalam mengajar. Keenam prinsip untuk pembelajaran matematika di sekolah menurut NCTM (2000) adalah sebagai berikut:

1. ***Equity***, *excellence in mathematics education requires equity - high expectations and strong support for all students. Equity* atau prinsip kesetaraan merupakan prinsip pembelajaran matematika yang pertama dan menekankan kesetaraan atau pemerataan pendidikan kepada seluruh siswa terlepas dari karakteristik pribadi, latar belakang atau fisik. Mereka harus memiliki kesempatan dan dukungan penuh dalam belajar matematika.
2. ***Curriculum***, *a curriculum is more than a collection of activities: it must be coherent, focused on important mathematics, and well articulated across the grades.* Prinsip

pembelajaran yang kedua adalah prinsip kurikulum, kurikulum matematika yang efektif berfokus pada pentingnya matematika, matematika yang disiapkan untuk siswa melanjutkan studi dan untuk memecahkan masalah yang terjadi di lingkungan sekolah, rumah dan tempat kerja. Kurikulum yang disampaikan secara jelas dapat menantang siswa dalam mempelajari ide-ide matematika yang semakin berkembang saat mereka melanjutkan studi.

3. **Teaching**, *effective mathematics teaching requires understanding what students know and need to learn and then challenging and supporting them to learn it well.* Prinsip pembelajaran yang ketiga adalah prinsip pengajaran, prinsip ini menekankan guru untuk memberikan pengajaran yang efektif, memiliki pengetahuan dan pemahaman matematika, memahami apa yang siswa tahu dan perlukan, memberikan tantangan serta membantu siswa dalam belajar lebih baik.
4. **Learning**, *students must learn mathematics with understanding, actively building new knowledge from experience and prior knowledge.* Prinsip pembelajaran yang keempat yaitu prinsip belajar, yang menyebutkan bahwa siswa mempelajari matematika dengan pemahaman yang membawa pengetahuan baru dari pengalaman baru dan pengetahuan sebelumnya.

5. **Assessment**, *assessment should support the learning of important mathematics and furnish useful information to both teachers and students.* Prinsip yang kelima adalah prinsip penilaian. Standar penilaian untuk matematika sekolah (NCTM:1995) menyajikan enam standar tentang penilaian matematika yang bagaimana harus :
- a. Merefleksikan matematika yang diketahui dan mampu dilakukan oleh siswa;
 - b. Meningkatkan pembelajaran matematika;
 - c. Memberikan kesetaraan belajar;
 - d. Menjadi proses yang terbuka;
 - e. Memberikan informasi yang valid;
 - f. Menjadi suatu proses yang koheren.
6. **Technology**, *technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances student learning.* Prinsip yang terakhir adalah prinsip teknologi yang esensial dalam mengajar dan belajar matematika, dan mempengaruhi matematika yang diajarkan serta meningkatkan pembelajaran matematika. Keberadaan, keserbagunaan dan kekuatan teknologi memungkinkan dan perlu untuk menguji kembali apa yang harus siswa pelajari dan cara mempelajari matematika. Dalam pembelajaran matematika di dalam kelas, setiap siswa memiliki akses teknologi yang

memfasilitasi pembelajaran matematika dalam bimbingan guru yang terampil.

D. Lintasan Belajar Dalam Materi Sudut Istimewa Trigonometri

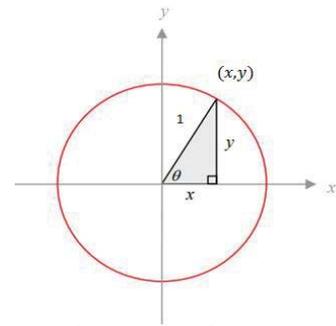
Istilah trigonometri berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari kata trigonom yang berarti tiga sudut metro yang berarti mengukur (Mutmainah 2019:29). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdiknas, 2002: 1211), trigonometri adalah bagian dari matematika yang mempelajari tentang ilmu ukur sudut dan batasan-batasan dalam segitiga. Gunadi (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa trigonometri merupakan nilai perbandingan sisi-sisi pada sebuah segitiga siku-siku yang dikaitkan dengan sebuah sudut. Dalam trigonometri, segitiga siku-siku memiliki sudut-sudut istimewa yang masing-masing memiliki nilai. Nilai sudut istimewa trigonometri sering disajikan dalam tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1
Nilai sudut istimewa trigonometri

Nilai	0°	30°	45°	60°	90°
Sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
Cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
Tan	0	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	Tidak terdefinisi

Menurut Gur (2009:68), trigonometri merupakan salah satu subjek pembelajaran dalam matematika dimana hanya sedikit siswa yang menyukainya, rata-rata siswa tidak menyukai dan mengalami

kebingungan dengan trigonometri. Hal ini menyebabkan siswa hanya mampu menghafal rumus trigonometri dalam matematika tanpa memahaminya (Lusiana, Sugiatno, Yani, A., 2018).



Gambar 2.1 Lingkaran satuan

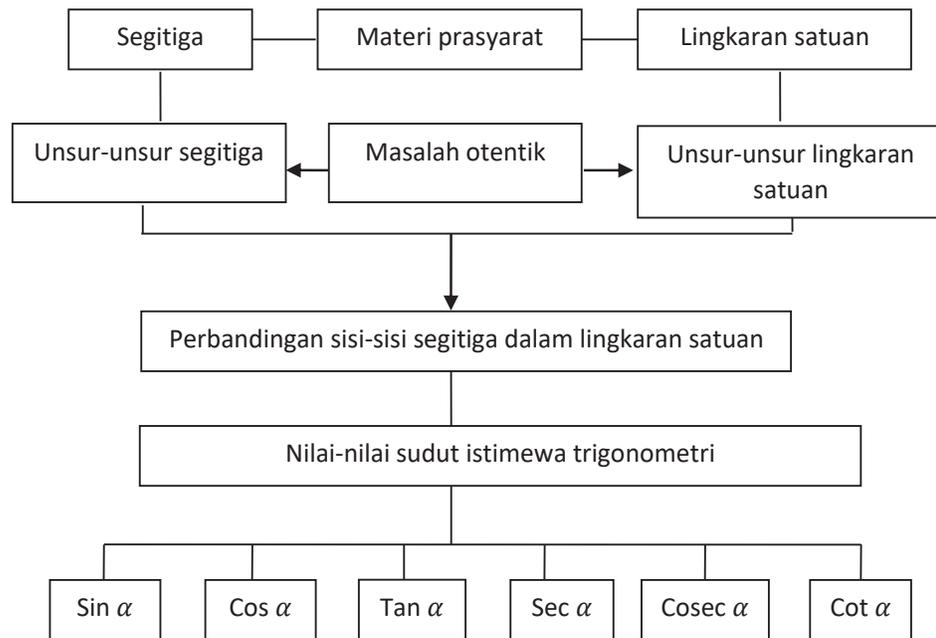
Suendarti & Lusiana (2021) menyatakan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa masih tergolong rendah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lusiana, Sugiatno & Ahmad Yani (2018) menyatakan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami konsep dasar trigonometri beberapa diantaranya adalah ketidakpahaman siswa dalam menggunakan rumus perbandingan trigonometri untuk menentukan nilai trigonometri dan kebanyakan siswa hanya mengetahui nilai-nilai sudut istimewa tanpa mengetahui darimana nilai-nilai sudut tersebut berasal karena buku paket yang digunakan jarang terdapat cara menemukan nilai-nilai sudut istimewa.

Pada gambar di samping, jika $r = 1$, belum tentu siswa mampu menjabarkan darimana datangnya nilai $\sin 90^\circ = 1$. Berdasarkan hal tersebut, guru dalam mengajar diharapkan mengetahui potensi lintasan belajar setiap siswanya yang akan membantu dalam memahami pemikiran siswa dalam mempelajari konsep daripada nilai sudut istimewa trigonometri. Untuk memiliki sebuah lintasan belajar maka disusunlah suatu hipotesis atau dugaan

tentang proses pemikiran siswa yang diimplementasikan dan direvisi menurut jawaban siswa di kelas. Hipotesis lintasan belajar dalam materi sudut istimewa trigonometri digambarkan sebagai berikut (Mutmainah, 2019):

Bagan 2.1

HLT sudut istimewa trigonometri

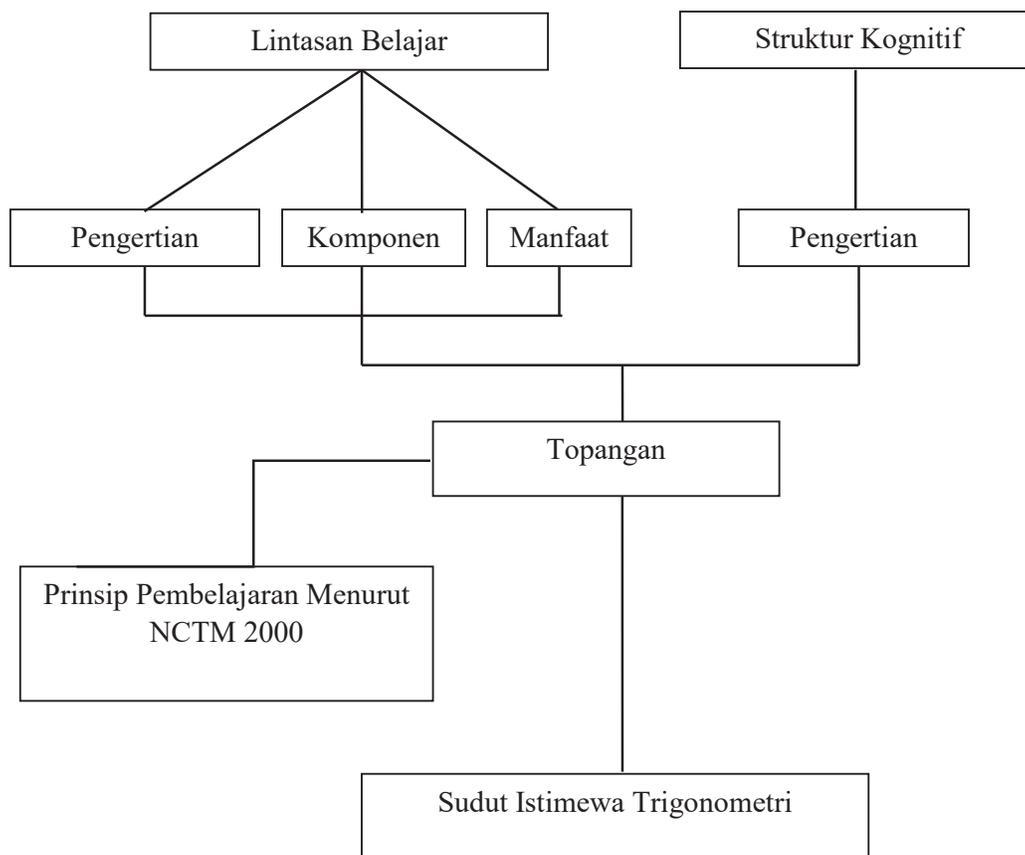


(Mutmainah, 2019)

Berdasarkan pemaparan di atas, lintasan belajar dalam materi sudut istimewa trigonometri adalah alur pembelajaran yang dirancang untuk melihat bagaimana proses perkembangan siswa ketika mempelajari dan menggali ide-ide dalam materi sudut istimewa trigonometri secara mandiri.

E. Kerangka Teoritis

Kerangka teori menurut Sugiyono (2005:55) dimaksudkan untuk memberikan gambaran atau batasan-batasan tentang teori-teori yang dipakai sebagai landasan penelitian yang akan diberikan



Topangan digunakan untuk melihat bagaimana potensi sebuah lintasan belajar siswa antar struktur kognitifnya. Lintasan belajar memiliki komponen-komponen yang menjadi dasar dalam memberikan topangan yang tepat untuk siswa. Dalam penelitian ini, potensi lintasan belajar antar struktur kognitif dikaji dalam materi sudut istimewa trigonometri, yang

kemudian dalam pelaksanaannya diberikan topangan agar potensi lintasan belajar antar struktur kognitif siswa dapat dieksplorasi dengan baik.

F. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian oleh Hety Qodar Mutmainah (2019) yang berjudul *“Potensi Learning Trajectory Siswa Dalam Perbandingan Trigonometri Di Sma”* menyatakan bahwa 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.
2. Penelitian oleh Putri Annisa dan Ahmad Nizar Rangkuti (2019) yang berjudul *“Lintasan Belajar Materi Aritmatika Sosial dengan pendekatan pendidikan matematika realistik di SMP Negeri 1 Batang Angkola Kabupaten Tapanuli Selatan”* yang menyatakan bahwa lintasan belajar ditemukan melalui perangkat pembelajaran sebagai pendukung tercapainya tujuan pembelajaran.
3. Penelitian oleh Muhammad Imam Rofi'i (2018) yang berjudul *“Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Tipe Cooperative Intergrated Reading And Composition (CIRC) Terhadap Kemampuan Membaca Pemahaman Anak Tunarungu”* yang menyatakan bahwa topangan yang diberikan dapat membantu pelaksanaan kegiatan pembelajaran, salah satunya pembelajaran menggunakan model CIRC.