

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Konstruksi Konsep Matematis

Bruner adalah seorang psikolog kognitif yang mengemukakan teori tentang pembelajaran konsep matematis melalui representasi. Ia menyoroti pentingnya menyediakan representasi yang tepat dan bertahap dalam pembelajaran matematika. Ia berpendapat bahwa individu membangun pemahaman matematika melalui tiga tahap: *enactive* (pengalaman fisik), *iconic* (representasi visual), dan *symbolic* (simbol-simbol matematika) (Widyaningrum, 2011). David Ausubel mengembangkan teori tentang pembelajaran konsep matematis melalui pendekatan pembelajaran konseptual atau "pembelajaran perantaraan". Menurutnya, konsep-konsep matematis dapat dikonstruksi dengan lebih baik jika individu memiliki kerangka konseptual yang kuat (Adhikari, 2020). Menurut Ausubel, konstruksi konsep matematis melibatkan penyatuan konsep-konsep baru dengan struktur konseptual yang ada dalam pikiran individu.

Oleh karena itu, matematika perlu diberikan kepada siswa sebagai bekal dalam berpikir logis, sistematis, analitis, kritis, dan kreatif. Secara umum, Pendidikan matematika yang ada di Indonesia masih menekankan pada proses "*drill*" dan "*practice*", kedua proses di atas dilakukan untuk menilai hasil akhir kemampuan matematis siswa (Evi Soviawati, 2011). Sedangkan menurut Tolliver et al., (2013), pembelajaran matematika tidak seharusnya selalu berorientasi pada hasil akhir siswa. Menurut Umam & Azhar (2019), Pembelajaran Matematika hendaknya mengutamakan proses konstruksi konsep matematis siswa itu sendiri. Pembelajaran yang berorientasi pada pembentukan konsep, akan memberikan kontribusi terhadap perkembangan kognitif siswa. Pembelajaran berorientasi pada pengkonstruksian konsep tentunya membutuhkan keterlibatan siswa dalam pengaitan konsep dalam matematika (Anhalt & Cortez, 2016). Konstruksi konsep matematis adalah sebuah tindakan siswa dalam membentuk pengetahuan matematika baru dengan cara mengaitkan konsep satu dengan yang lainnya (Rivatul Ni'mah, Sunismi, 2018).

Terdapat satu teori mengenai konstruksi pengetahuan individu yang dikenal sebagai *epistemology genetic Piaget*. Menurut Piaget, setiap individu memiliki struktur pengetahuan awal (skemata) di dalam pikirannya. Skemata ini dapat diubah dan dikembangkan melalui pengalaman – pengalaman baru dengan menggunakan asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses pengorganisasian dan penyesuaian individu pada lingkungan baru yang dapat membantu dalam mengembangkan pengetahuan pemahaman individu tersebut. Sedang

akomodasi adalah suatu proses di mana suatu pengetahuan disesuaikan lagi ke dalam situasi baru. Dalam teori ini, siswa akan menggunakan pengetahuan awal yang pernah mereka pelajari sebelumnya dalam membangun skema baru di SMA kelas X. Dalam proses ini, terjadilah proses asimilasi dan akomodasi sebagai proses terbentuknya konsep trigonometri siswa. Teori ini kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Dubinsky dalam pembelajaran matematika yang kemudian dikenal sebagai teori APOS (Action, Process, Object, and Scheme) (Zahid et al., 2014).

Digunakannya teori APOS di dalam proses konstruksi adalah karena teori APOS cocok digunakan untuk mengetahui cara siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya dalam menentukan sudut berelasi trigonometri yang dianggap sebagai materi baru. Sehingga, Konstruksi konsep matematis adalah proses di mana individu membangun pemahaman mereka tentang konsep-konsep matematika.

B. Teori APOS

Salah satu teori konstruktivis di dalam pengkonstruksian konsep adalah teori APOS (*Action-Process-Object-Schema*). Teori APOS merupakan teori yang dikemukakan oleh Dubinsky. Teori APOS berpendapat bahwa pengetahuan matematika seseorang adalah hasil konstruksi mental dan hasil interaksi dengan orang lain untuk mengetahui pandangan – pandangan baru dalam bermatematika. Pada teori APOS, guru berperan sebagai fasilitator dalam memberikan bantuan kepada siswa melalui Teknik *scaffolding*, misalnya dengan memberikan pertanyaan dan *hints* kepada siswa (Anwar et al., 2018).

Sedangkan menurut Khairani (2016), teori APOS dapat dijadikan sebagai pembanding keberhasilan ataupun kegagalan tiap individu terhadap konstruksi mental pada suatu konsep matematika. Tujuan dari dimunculkannya Teori APOS menurut Piaget adalah untuk memahami abstraksi reflektif dalam menjelaskan perkembangan pemikiran matematis-logis siswa. Gagasan ini dikembangkan Piaget untuk mengembangkan konsep matematika secara lebih luas, khususnya untuk mengembangkan pemikiran logis siswa. Menurut Arnon et al.,(2014), Aksi adalah sebuah reaksi yang diterima dari rangsangan eksternal, Proses adalah ketika sebuah aksi dilakukan secara berulang – ulang dan kemudian direfleksikan tanpa adanya stimulus eksternal, Objek terjadi ketika sebuah tindakan diterapkan ke dalam sebuah proses secara prosedural, dan skema adalah tahap di mana siswa mampu dalam menghubungkan ketiga tahap berpikir (aksi, proses, objek).

C. Sudut Berelasi Trigonometri

Sudut berelasi trigonometri adalah konsep dalam trigonometri yang menghubungkan sudut-sudut tertentu dalam sebuah segitiga dengan nilai-nilai fungsi trigonometri seperti *sin*, *cos*, dan *tan* (Tamurih, 2016). Konsep ini sangat penting dalam matematika dan materi - materi terkait, seperti limit trigonometri, integral, turunan, dan banyak aplikasi lainnya. Dengan menggunakan fungsi-fungsi trigonometri ini, kita dapat memecahkan berbagai masalah trigonometri, termasuk perhitungan jarak, tinggi, sudut, dan banyak aplikasi lainnya dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu (Fitriani, 2022). Itulah kenapa penting bagi siswa untuk mempelajari trigonometri dasar terkait sudut berelasi agar siswa tidak mengalami kesulitan ke depannya.

D. Teori APOS dalam Mengkonstruksi Konsep Trigonometri

Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) adalah kerangka kerja pembelajaran matematika yang dikembangkan oleh Dubinsky. Teori ini bertujuan untuk memahami bagaimana siswa membangun pemahaman konsep matematika (Arnon et al., 2014). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Windasari et al., (2020) mengenai teori APOS yang dihubungkan dengan materi di dalam matematika. Sehingga, hubungan antara Teori APOS dengan Trigonometri dapat dilihat seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Hubungan Teori APOS dengan Proses Pengkonstruksian Konsep Trigonometri Siswa

No.	Kerangka Teori APOS	Indikator
1.	Aksi	Aksi adalah sebuah reaksi yang diterima dari rangsangan eksternal. Pada mulanya, siswa telah memiliki kemampuan asimilasi atau konsep dasar trigonometri (mampu dalam menyebutkan istilah – istilah di dalam trigonometri (<i>sin</i> , <i>cos</i> , <i>tan</i>) beserta dengan nilai sudut istimewa trigonometri). Dari kemampuan dasar yang telah mereka miliki ini, kemudian peneliti melakukan proses akomodasi dengan diberikan bantuan berupa media manipulatif Ropintri beserta dengan prosedur penggunaannya. Pemberian media manipulatif ini akan memberikan pengalaman yang penting dalam

		<p>membangun pemahaman awal konsep trigonometri. Siswa yang telah memiliki kemampuan pada tahap aksi berarti dapat menyatakan Kembali proses akomodasi yang telah diberikan. Proses Akomodasi siswa terjadi apabila siswa mampu dalam membedakan dan menentukan nilai positif atau negatif dari sudut berelasi (\sin, \cos, \tan) di berbagai kuadran dengan bantuan media Ropintri, selain itu pada tahap ini, siswa mampu dalam menentukan letak kuadran dari sudut berelasi ($\sin, \cos \tan$) dengan menggunakan bantuan media manipulatif serta mampu dalam menggunakan berbagai cara untuk membuktikan mengapa jika kita pakai nilai sudut $90^\circ / 270^\circ$ nilai \sin akan berubah menjadi \cos atau sebaliknya dan nilai \tan akan berubah menjadi \cotan dan sebaliknya.</p>
2.	Proses	<p>Proses adalah Ketika sebuah aksi dilakukan secara berulang – ulang dan kemudian direfleksikan tanpa adanya stimulus eksternal. Dalam tahap ini, pemahaman mengenai penggunaan media Ropintri sudah mengakar di dalam pikiran sehingga siswa sudah memiliki bayangan dan konsep kuadran di dalam kepala. Dalam hal ini, siswa tidak perlu lagi menggunakan media manipulatif sebagai bantuan mereka memahami sudut berelasi yang mana berarti pada tahap ini siswa mampu dalam mengimajinasikan langkah – langkah yang harus diambil dalam menentukan nilai sudut berelasi di berbagai kuadran dari dalam pikirannya sendiri.</p>
3.	Objek	<p>Objek terjadi ketika sebuah tindakan diterapkan ke dalam sebuah proses secara prosedural. Dalam hal ini, siswa mampu dalam menentukan nilai sudut berelasi di berbagai kuadran beserta dengan langkah pengerjaannya. Selain itu pada tahap ini, siswa mampu dalam</p>

		menjelaskan Langkah – Langkah yang telah ditransformasi secara prosedural.
4.	Skema	Skema adalah tahap di mana siswa mampu dalam menghubungkan ketiga tahap berpikir (aksi, proses, objek). Di dalam tahap ini, siswa mampu dalam mengubah kalimat matematika menjadi kalimat verbal ataupun sebaliknya, siswa mampu menggunakan prosedur tertentu dalam menyelesaikan LKPD-nya, siswa mampu dalam memberikan jawaban yang tepat, serta memberikan kesimpulan dengan benar sesuai dengan tahap berpikir APOS.

Berdasarkan penjelasan di atas, Hubungan antara Teori APOS dan pembelajaran trigonometri siswa adalah bahwa teori ini membantu dalam memahami bagaimana siswa memproses informasi trigonometri mereka melalui tindakan, membangun objek-objek matematis, dan mengembangkan skema-skema yang semakin kompleks. Dengan pemahaman ini, pendidik dapat merancang pengalaman pembelajaran yang lebih efektif untuk membantu siswa menguasai konsep trigonometri dengan lebih baik.

E. Media Pembelajaran Ropintri (Roda Pintar Trigonometri)

1. Media Pembelajaran Manipulatif

Menurut Nurhayati (2017) memahami dan menguasai konsep trigonometri sangatlah penting bagi siswa terlebih trigonometri merupakan dasar matematis yang dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari – hari. Alasan mengapa Trigonometri menjadi penting adalah karena Trigonometri merupakan salah satu materi yang sering kali muncul pada ujian. Terlebih Trigonometri merupakan salah satu materi baru yang diajarkan pada tingkat SMA, sehingga dengan digunakannya media manipulatif ke dalam pembelajaran, tentunya akan membantu siswa dalam memahami konsep matematika (Ummah & Azmi, 2020). Media merupakan alat bantu dalam sebuah pembelajaran untuk mempermudah guru dalam menjelaskan materi yang diajarkan dan mempermudah siswa dalam memahami i apa yang diajarkan (Wendi et al., 2017). Media pembelajaran merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran yang kreatif, aktif, menyenangkan, dan inovatif. Selain

itu, dengan digunakannya media pembelajaran, siswa dapat terlibat langsung dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri (Latifa et al., 2022).

2. Media Manipulatif Ropintri

Dalam upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia, perkembangan dalam dunia Pendidikan harus dioptimalkan, seperti digalakkannya program pelatihan terencana dan berkelanjutan (Kahana, 2013). Salah satu ilmu pengetahuan di dalam dunia Pendidikan yang memegang peranan krusial adalah matematika. Matematika memiliki kontribusi yang cukup besar dalam memecahkan masalah di segala bidang. Mulai dari masalah yang sederhana sampai masalah kompleks. Untuk memudahkan siswa dalam memahami permasalahan kompleks, maka digunakanlah media manipulatif. Media manipulatif merupakan media pembelajaran yang dapat dimanipulasi oleh siswa dengan cara dibalik, dipotong, digerakkan, dan dipindahkan (Ummah & Azmi, 2020). Menurut Amir (2014) konsep di dalam matematika dapat dipahami dengan baik apabila materi di dalam matematika tersebut disajikan secara konkret (dapat diraba/ berwujud). Sehingga dapat dikatakan bahwa memanipulasi suatu objek di dalam pembelajaran merupakan hal yang penting. Salah satu objek yang dapat dimanipulasi di dalam pembelajaran matematika khususnya Trigonometri adalah media Ropintri (*Roda Pintar Trigonometri*). Media manipulatif berfungsi dalam penyederhanaan konsep – konsep yang rumit dan sulit. Penggunaan media manipulatif nantinya juga dapat membantu siswa dalam memahami konsep abstrak menjadi lebih nyata (Damayanti et al., 2017).

Namun dalam praktiknya, penggunaan media manipulatif di dalam sekolah masih jarang diberikan, sehingga materi yang disampaikan masih bersifat verbalisme (Anggorowati, 2019). Untuk memperoleh keberhasilan siswa dalam memahami konsep Trigonometri, di dalam penelitian ini nantinya siswa akan dibantu oleh salah satu media manipulatif yang dinamai Ropintri (*Roda Pintar Trigonometri*) sehingga nantinya diharapkan siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan Trigonometrinya sendiri.

Dalam mengukur besaran pada sudut istimewa trigonometri, dibagi menjadi empat bagian, masing – masing bagian ini dinamakan kuadran. Dasar dalam mengukur besaran sudut pada roda ini diibaratkan seperti sebuah lingkaran yang dibagi menjadi empat bagian. Bagian pertama dinamakan kuadran I, bagian kedua dinamakan kuadran II, bagian ketiga dinamakan kuadran III, dan bagian keempat dinamakan kuadran IV. Sudut di dalam kuadran I terdiri dari sudut berderajat nol sampai sembilan puluh, sudut di dalam kuadran II terdiri

dari sudut berderajat sembilan puluh sampai seratus delapan puluh, begitu seterusnya sampai kuadran empat. Masing – masing kuadran diberi warna berbeda untuk memudahkan siswa menggunakan roda pintar sebagai media pembelajarannya.

Cara penggunaan dari roda pintar ini cukup sederhana, yaitu dengan menarik jarum derajat sesuai dengan besar derajat yang ditanyakan. Kemudian untuk penentuan nilai positif atau negatif dari suatu besaran yang ditanyakan, sudah tertera dalam Ropintri. Sehingga siswa hanya perlu memahami konsep dasarnya saja dengan cara mengkonstruksi pengetahuan yang sudah mereka dapatkan.

Gambar 2. 1 Tabel Kuadran

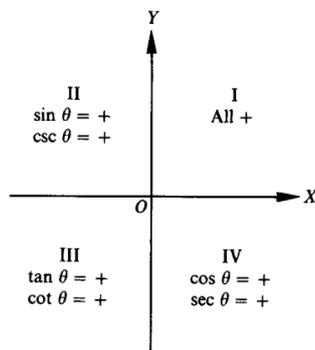


Fig. 2.6

Sumber : (Moyer, 2009)

Gambar 2. 2 Ropintri



Perbedaan warna di dalam Ropintri menggambarkan perbedaan daerah kuadran I, II, III, dan IV. Contoh permasalahannya adalah sebagai berikut :

Berapakah nilai sudut berelasi dari $\cos 120^\circ$?

Pertama, kita geser dulu busur ke arah 120°

Gambar 2. 3 Ropintri



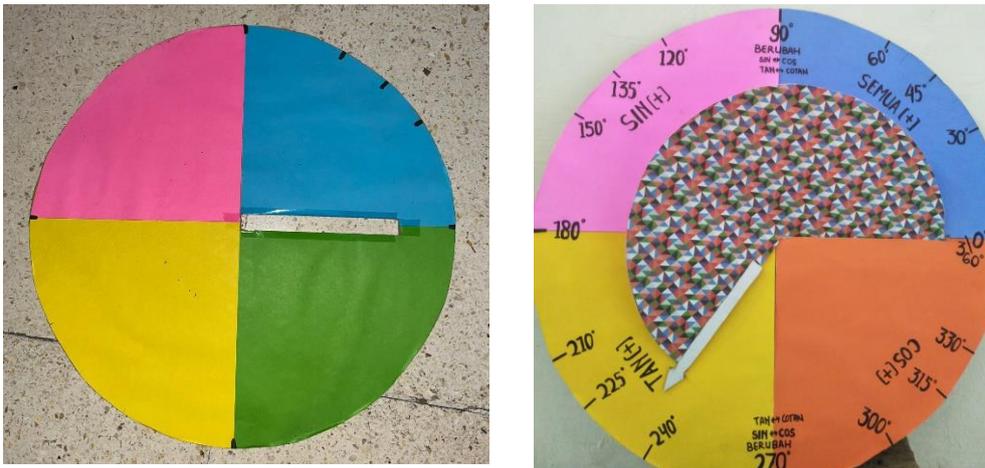
Tabel 2. Contoh Permasalahan

No.	Pernyataan	Jawaban
1.	Dari sini kita tahu bahwa sudut 120° berada di kuadran II. Apabila yang ditanyakan di dalam soal adalah nilai cos , maka nilai cos pada kuadran II, adalah negatif . Sehingga, $\cos 120^\circ$ menjadi $-\cos 120^\circ$	$\cos 120^\circ \rightarrow -\cos 120^\circ$
2.	$\cos 120^\circ$ sendiri bisa didapatkan dengan menambahkan ($90^\circ + 30^\circ$) atau dengan mengurangi ($180^\circ - 60^\circ$).	<ul style="list-style-type: none"> • $\cos 120^\circ = -\cos (90^\circ + 30^\circ)$ • $\cos 120^\circ = -\cos (180^\circ - 60^\circ)$.
3.	Apabila kita gunakan ($90^\circ + 30^\circ$), maka penyelesaiannya adalah sebagai berikut :	$\cos 120^\circ = -\cos(90^\circ + 30^\circ)$ $\cos 120^\circ = -\cos 30^\circ$
4.	 <p>Sesuai dengan petunjuk pada ropintri, karena kita pakai ($90^\circ + \dots$) maka kita harus mengubah</p>	$-\cos 120^\circ = -\sin 30^\circ = -\frac{1}{2}$

	nilai yang tadinya <i>cos</i> menjadi <i>sin</i>	
5.	Apabila kita gunakan ($180^\circ - 30^\circ$).maka penyelesaiannya adalah sebagai berikut :	$\cos 120^\circ = -\cos (180^\circ - 60^\circ)$ $= -\cos 60^\circ = -\frac{1}{2}$
6.	Sehingga nilai dari $\cos 120^\circ$ adalah	$-\cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$

3. Proses pengembangan Media Manipulatif Ropintri

Gambar 2. 4 Ropintri



Gambar di atas merupakan salah satu media manipulatif trigonometri yang dinamai Ropintri (roda pintar trigonometri). Ropintri ini merupakan roda yang terbuat dari kertas karton berisikan mengenai sudut istimewa trigonometri. Kertas karton kemudian dilapisi dengan kertas lipat dengan empat warna berbeda. Pembedaan warna ini ditujukan untuk membedakan daerah kuadran satu, kuadran dua, kuadran tiga, dan kuadran empat sehingga nantinya diharapkan pembedaan warna – warna ini dapat membantu siswa dalam membedakan kuadran pada sudut istimewa trigonometri dan memudahkan siswa dalam mengkonstruksi konsep trigonometrinya sendiri. Selain itu, warna – warna ini juga digunakan untuk menambah daya tarik siswa dalam belajar trigonometri. Kemudian, setelah kertas lipat dipasang, pada tengah roda dilubangi dan diberi pengait besi agar roda bisa diputar. Setelah semua proses selesai, kemudian roda diberi penanda *sin cos tan* dan juga dengan skala – skalanya untuk memperjelas murid dalam menggunakan roda pintar trigonometri tersebut.

4. Manual Penggunaan Media

Dalam mengukur besaran pada sudut istimewa trigonometri, dibagi menjadi empat bagian, masing – masing bagian ini dinamakan kuadran. Dasar dalam mengukur besaran sudut pada roda ini diibaratkan seperti sebuah lingkaran yang dibagi menjadi empat bagian. Bagian pertama dinamakan kuadran I, bagian kedua dinamakan kuadran II, bagian ketiga dinamakan kuadran III, dan bagian keempat dinamakan kuadran IV. Sudut di dalam kuadran I terdiri dari sudut berderajat nol sampai Sembilan puluh, sudut di dalam kuadran II terdiri dari sudut berderajat Sembilan puluh sampai seratus delapan puluh, begitu seterusnya sampai kuadran empat. Masing – masing kuadran diberi warna berbeda untuk memudahkan siswa menggunakan roda pintar sebagai media pembelajarannya.

Cara penggunaan dari roda pintar ini cukup sederhana, yaitu dengan menarik jarum derajat sesuai dengan besar derajat yang ditanyakan. Kemudian untuk penentuan nilai positif atau negatif dari suatu besaran yang ditanyakan, sudah tertera pada Ropintri. Sehingga siswa hanya perlu memahami konsep dasarnya dalam mengkonstruksi pengetahuan yang sudah mereka dapatkan.