

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. *Learning Obstacles*

Pada saat proses pembelajaran, siswa sering mengalami kesulitan dalam belajar. Kesulitan atau hambatan belajar tersebut biasa disebut sebagai *learning obstacles*. *Learning obstacles* dapat terjadi akibat banyak faktor. Terdapat tiga faktor pokok yang mengakibatkan kesulitan belajar pada siswa, yaitu *ontogenic obstacles*, *didactical obstacles*, dan *epistemological obstacles* (Brousseau, 2002).

*Ontogenic obstacles* atau hambatan ontogenik terjadi karena kurangnya kesiapan mental belajar anak. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh belum cukupnya usia anak dalam mempelajari suatu tingkat belajar tertentu. Hambatan ontogenik pada umumnya akan hilang secara alami seiring dengan perkembangan fisik dan mental anak. Hambatan ontogenik juga dapat hilang dengan cara siswa dilatih untuk menghadapi permasalahan-permasalahan secara bertahap guna meningkatkan kesiapan mental siswa tersebut. Suryadi (dalam Septyawan, 2018) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa *ontogenical obstacles* dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu hambatan yang bersifat psikologis, instrumental, dan konseptual. *Ontogenical obstacles* psikologis adalah ketidaksiapan siswa yang berkaitan dengan motivasi belajar dan ketertarikan terhadap materi yang dipelajari. *Ontogenical obstacles* instrumental adalah ketidaksiapan siswa yang berkaitan dengan hal yang bersifat teknis dari suatu proses belajar. Hal tersebut dapat terungkap melalui respon siswa dan kekeliruan penyelesaian dalam proses belajar. *Ontogenical obstacles* konseptual adalah ketidaksiapan siswa yang berkaitan dengan pengalaman belajar sebelumnya, misalnya kurangnya pemahaman konsep pada materi prasyarat.

*Didactical obstacles* atau hambatan didaktis terjadi karena adanya kekurangan dalam kemampuan mengajar seorang guru atau dapat juga terjadi karena kekeliruan seorang guru dalam merancang proses pembelajaran. Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya kompetensi mengajar seorang guru atau kurangnya persiapan guru dalam mempersiapkan pembelajaran. Hambatan didaktis juga dapat terjadi karena adanya loncatan materi atau pengulangan materi yang tidak efisien.

Akibatnya, tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya tidak tercapai dengan baik.

*Epistemological obstacles* atau hambatan epistemologi adalah hambatan yang terkait dengan pengetahuan siswa yang terbatas pada suatu konteks tertentu. Hambatan tersebut mengakibatkan siswa kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan nonrutin. Duroux (dalam Suryadi, 2010) menyatakan bahwa hambatan epistemologi dapat terjadi karena pada proses pembelajaran, siswa hanya diberikan konteks yang terbatas oleh guru sehingga kemampuan siswa tersebut tidak terlatih untuk menghadapi permasalahan yang baru. Berdasarkan pemaparan tersebut, peneliti menyimpulkan *learning obstacles* pada **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1** *Kriteria Hambatan Belajar*

<b>Faktor Hambatan Belajar</b>	<b>Kriteria</b>
<i>Ontogenic Obstacles</i>	Siswa merasa kurang tertarik dalam mempelajari suatu materi karena guru salah dalam memilih konteks.
	Pembelajaran yang disajikan oleh guru terlalu sulit atau terlalu mudah.
	Siswa belum menguasai materi-materi prasyarat.
<i>Didactical Obstacles</i>	Siswa kesulitan memahami konsep yang diajarkan akibat dari keterbatasan kemampuan mengajar guru atau keterbatasan/jeleknya bahan ajar yang digunakan.
	Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep karena adanya loncatan materi atau materi prasyarat yang belum dipelajari.
<i>Epistemological Obstacles</i>	Siswa kesulitan mengembangkan konsep yang dimiliki akibat dari

	kurang dilatihnya siswa dalam mengerjakan soal-soal nonrutin.
	Siswa kesulitan mengembangkan konsep yang dimiliki akibat kurangnya pemahaman konsep pada materi-materi prasyarat.

Pernyataan-pernyataan tersebut menunjukkan bahwa peran seorang guru dalam membelajarkan siswanya sangatlah penting. Dari ketiga faktor hambatan belajar (*ontogenical obstacles*, *didactical obstacles*, dan *epistemological obstacles*), seorang guru memiliki peran yang penting dalam memperbaiki kualitas siswanya melalui pembelajaran yang lebih baik. Salah satu upaya untuk mengatasi *learning obstacles* adalah membuat desain didaktis berdasarkan analisis *learning obstacles* yang dihadapi.

### B. *Learning Trajectory*

Pembelajaran yang efisien dan bermakna dapat tercipta jika seorang guru dapat melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan tahap perkembangan siswa. Sebagai contoh seorang anak untuk dapat berjalan, anak tersebut melalui beberapa tahapan sebelumnya. Pertama-tama anak tersebut akan belajar untuk menggulingkan badannya (tidur tengkurap), selanjutnya anak tersebut akan belajar untuk duduk, setelah duduk anak tersebut akan belajar untuk merangkak, setelah merangkak anak tersebut mencoba untuk dapat berdiri tegak, dan akhirnya setelah dapat berdiri tegak anak tersebut akan mencoba untuk berjalan. Proses belajar tersebut juga berlaku dalam pembelajaran matematika.

*Hypothetical learning trajectory* atau lebih dikenal sebagai *learning trajectory* (LT) adalah lintasan belajar yang akan dilalui oleh siswa. *Learning trajectory* terdiri dari tiga bagian, yaitu (1) *a mathematical goal*; (2) *a development path along which children develop to reach that goal*; (3) *a set of instructional activities, or task, matched to each of the level of thinking in that path that help children develop ever-higher levels of thinking* (Clements & Sarama, 2009). Maksud dari *a set mathematical goal* adalah sebuah tujuan pembelajaran matematika seperti

mengelompokkan konsep-konsep dan kemampuan-kemampuan secara matematis merupakan hal yang pokok dan berguna dalam pembelajaran selanjutnya. Selanjutnya maksud dari bagian kedua, yaitu jalur perkembangan siswa yang disesuaikan dengan perkembangan pola pikir siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran telah ditetapkan yaitu mengembangkan pemahaman dan kemampuan tentang topik matematika. Pada bagian ketiga maksudnya adalah berupa sekumpulan tugas pembelajaran yang sesuai dengan topik yang diajarkan serta cocok untuk tingkat berpikir siswa guna mendorong perkembangan berpikir siswa dari satu tingkat ke tingkat yang lebih tinggi.

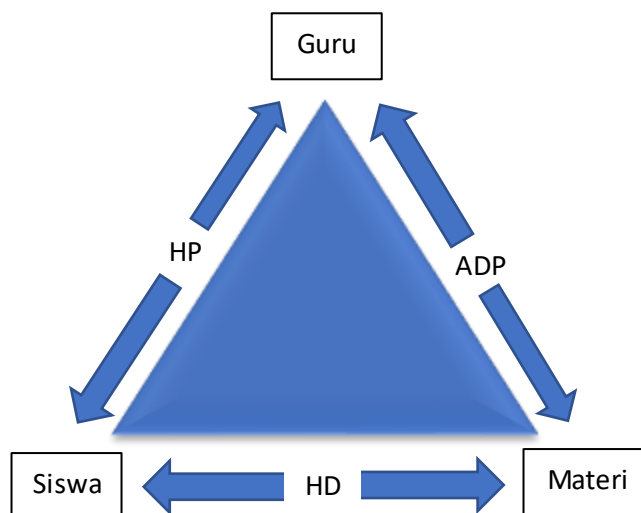
*Learning trajectory* merupakan pijakan dalam pembuatan desain didaktis guna membantu peneliti dalam menjawab pertanyaan mengenai apa tujuan pembelajaran yang akan dicapai serta bagaimana langkah-langkah pembelajaran yang harus ditempuh guna mencapai tujuan pembelajaran dengan mempertimbangkan *learning obstacles* yang ada.

### **C. Didactical Design Research (DDR)**

Fontana (dalam Suherman, 2003) berpendapat bahwa belajar adalah proses perubahan tingkah laku yang relatif tetap sebagai hasil dari pengalaman, sedangkan pembelajaran merupakan upaya penataan lingkungan yang memberi nuansa agar program belajar tumbuh dan berkembang secara optimal. Proses belajar matematika pada hakekatnya dapat dipandang sebagai suatu proses pembentukan mental baru yang didasarkan atas pengaitan antarobyek mental yang telah dimiliki sebelumnya (Suryadi, 2009). Dari pernyataan-pernyataan tersebut terdapat perbedaan antara belajar dan pembelajaran, belajar terjadi secara unik dan ada dalam diri suatu individu sedangkan pembelajaran lebih bersifat eksternal dan terjadi pada lingkungan.

Proses pengembangan situasi didaktis, analisis situasi belajar yang terjadi sebagai respon atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta keputusan-keputusan yang diambil guru selama proses pembelajaran tidaklah sederhana (Suryadi & Suratno, 2003). Dalam proses pembelajaran matematika, terdapat tiga hal yang sangat berkaitan, yaitu guru, siswa, dan materi yang saling membentuk sebuah tripartit guru-siswa-materi (Suryadi, 2010). Kansanen (dalam Suryadi, 2010)

menggambarkan hubungan didaktis (HD) antara siswa dan materi, serta hubungan pedagogis (HP) antara siswa dan guru dalam sebuah segitiga didaktis. Suryadi (2010) mengungkapkan bahwa hubungan didaktis dan pedagogis tidak bisa dipandang secara parsial melainkan perlu dipahami secara utuh karena pada kenyataannya kedua hubungan tersebut terjadi secara bersamaan dimana seorang guru merancang situasi didaktis juga perlu memikirkan prediksi respon siswa serta antisipasinya. Antisipasi tersebut tidak hanya menyangkut hubungan siswa dan materi, namun ada juga hubungan antara siswa dan guru. Atas dasar tersebut, Suryadi (2010) menyempurnakan segitiga didaktis Kansanen dengan menambahkan suatu hubungan antisipatif guru-materi yang biasa disebut antisipasi didaktis dan pedagogis (ADP).



**Gambar 2.1** *Segitiga Didaktis yang Telah Dimodifikasi*

Suryadi (2010) menyatakan bahwa peran guru yang paling utama dalam segitiga didaktis yang dimodifikasi ini adalah menciptakan suatu situasi didaktis yang menyebabkan terjadinya proses belajar dalam diri siswa. Beberapa hal yang terkait dengan situasi didaktis yang diciptakan guru adalah aspek kejelasan masalah dilihat dari model sajian maupun keterikatan dengan konsep yang diajarkan, aspek prediksi respon siswa atas setiap masalah yang disajikan, aspek keterikatan antarsituasi didaktis yang tercipta pada sajian masalah yang berbeda, dan aspek pengembangan intuisi matematis. Sedangkan situasi pedagogis yang perlu diperhatikan adalah *setting* kelas berbentuk U dengan siswa duduk secara

berkelompok, aktivitas belajar dilakukan secara bervariasi, dan kepedulian guru terhadap siswa (Suryadi, 2010).

Suryadi (2010) juga mengungkapkan bahwa upaya maksimal yang dapat dilakukan oleh guru sebelum pembelajaran adalah mengembangkan antisipasi didaktik pedagogis (ADP) yang merupakan sintesis hasil pemikiran guru berdasarkan berbagai kemungkinan yang diprediksi akan terjadi saat pembelajaran. Salah satu aspek pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah *learning obstacles* sehingga diharapkan siswa dapat belajar secara utuh dan optimal.

Dimulai dari proses pengembangan situasi didaktis, analisis situasi yang terjadi sebagai respon atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta keputusan-keputusan yang diambil guru selama pembelajaran berlangsung menggambarkan bahwa proses berpikir guru yang terjadi selama pembelajaran tidaklah sederhana. Oleh karena itu, Suryadi (2010) berpendapat bahwa guru diharapkan untuk memiliki kemampuan metapedagogis yang dapat diartikan sebagai kemampuan guru untuk (1) memandang komponen-komponen segitiga didaktis yang dimodifikasi, yaitu ADP, HP, dan HD sebagai suatu kesatuan yang utuh; (2) mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan siswa; (3) mengidentifikasi serta menganalisis respon siswa akibat tindakan didaktis maupun pedagogis yang dilakukan; (4) melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis respon siswa menuju pencapaian target pembelajaran.

Toom (dalam Suryadi, 2009) menyatakan bahwa proses berpikir didaktis dan pedagogis dapat terjadi pada tiga peristiwa, yaitu sebelum pembelajaran berlangsung, saat pembelajaran berlangsung, dan setelah pembelajaran berlangsung. Sebelum pembelajaran berlangsung, guru selalu berpikir mengenai skenario pembelajaran yang akan dilaksanakan, mulai dari mempersiapkan bahan ajar, memprediksi berbagai kemungkinan tanggapan siswa, serta mempersiapkan antisipasi didaktisnya. Proses berpikir guru saat pembelajaran berlangsung adalah dengan mengidentifikasi dan menganalisis tanggapan-tanggapan siswa mengenai bahan ajar yang telah dirancang sebelumnya. Tahap terakhir terjadi saat pembelajaran telah selesai dilaksanakan pada tahap ini guru menganalisis kembali

hasil tanggapan-tanggapan siswa yang terjadi sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya.

Rangkaian tiga tahapan proses berpikir guru dalam konteks pembelajaran, yaitu sebelum pembelajaran, saat pembelajaran, dan setelah pembelajaran dapat dirumuskan sebagai penelitian desain didaktis atau *didactical design research* (DDR). Pada dasarnya penelitian DDR terdiri atas tiga tahapan, yaitu hipotesis termasuk ADP, analisis metapedidaktik, dan analisis retrisfektif yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan analisis metapedidaktik. Dari tiga tahapan ini diperoleh desain didaktis empirik yang tidak tertutup kemungkinan untuk terus disempurnakan melalui tiga tahapan DDR tersebut (Suryadi, 2010).

#### **D. Teori Belajar**

Pembuatan desain didaktis tak akan lepas dari teori belajar. Berikut adalah teori belajar yang digunakan dalam penelitian ini:

##### *1. Theory of Didactical Situations (TDS)*

Pembuatan desain didaktis secara umum didasarkan pada prinsip *Theory of Didactical Situation (TDS)*. *Theory of Didactical Situation* menawarkan suatu model yang terinspirasi oleh permainan matematika untuk menyelidiki secara ilmiah suatu masalah yang berhubungan dengan pengajaran matematika dan sarana untuk meningkatkannya (Radford, 2008). Brousseau (dalam Warfield, 2006) berpendapat bahwa ide pokok dalam *Theory of Didactical Situation* berfokus pada tiga situasi, yakni sebagai berikut:

##### *a. Aksi*

Situasi ini merupakan pondasi dasar untuk merumuskan suatu model secara eksplisit sehingga hal yang paling pokok dalam pembelajaran adalah memberikan waktu yang cukup pada siswa untuk berinteraksi dengan *setting* aktivitas yang dirancang guru yang disebut *milieu* yang diharapkan memunculkan *feedback* atau respon yang mendasar dari siswa.

##### *b. Formulasi*

Pada situasi ini siswa yang telah memiliki cukup informasi diberikan kesempatan untuk dapat mengekspresikan dan mendiskusikan idenya yang

perlu diperkuat dengan ide siswa lainnya dalam kelompoknya sehingga terbentuk argumen-argumen secara eksplisit.

c. Validasi

Pada situasi ini siswa diberikan kesempatan untuk dapat mengembangkan kemampuannya dalam menggunakan logika, bahasa, dan pembuktian (pemikiran) yang jelas dengan cara menyampaikan dan menguji argumen yang telah dirumuskan sebelumnya sehingga terbentuk pengetahuan baru yang telah diyakini kebenarannya.

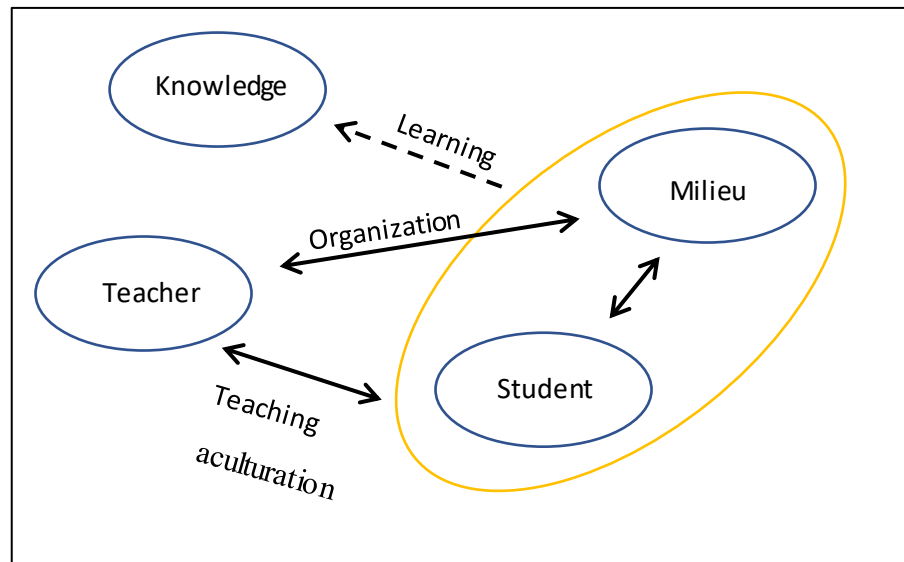
Seperti konstruktivisme, TDS pun menentang *direct teaching* sehingga peran guru lebih kepada memunculkan masalah atau situasi yang akan diberikan kepada siswa dimana melalui masalah atau situasi tersebut dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan (Radford, 2008). Brousseau (dalam Radford, 2008) berpendapat bahwa peran siswa adalah terlibat dalam masalah matematika dengan cara yang koheren dengan praktik ilmiah profesional, yakni siswa dapat menghasilkan, merumuskan, membuktikan, dan mengonstruksi (model, bahasa konsep, dan teori). Selain itu, TDS juga mengedepankan prinsip otonomi siswa, dalam hal ini keterlibatan siswa dalam masalah matematika merupakan kondisi yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Sehingga Brousseau (dalam Radford, 2008) mengungkapkan bahwa “*if the teacher teaches her (the student), the result she does not establish it herself and therefore does not learn mathematics*”.

Oleh karena itu, guru perlu menjamin situasi dimana guru menahan diri untuk memberi tahu apa yang siswa inginkan agar siswa dapat beradaptasi secara pemikiran (*knowledge by adaption*) dengan cara menggunakan pengetahuan yang telah ia miliki sendiri sebelumnya untuk dikembangkan dan digunakan dalam memecahkan masalah baru yang diberikan oleh gurunya. Situasi ini disebut *adidactical situation* atau situasi adidaktis dimana siswa hanya berinteraksi dengan lingkungan dalam memperoleh pengetahuannya. Selain itu, guru juga perlu memelihara interaksi siswa dengan *milieu* atau *setting* aktivitas yang dirancang guru. Situasi ini disebut *didactical situation* atau situasi didaktis dimana kegiatan pembelajaran dikendalikan oleh desain yang telah direncanakan oleh guru, serta guru



pun terlibat interaksi dengan siswa bersama masalah yang telah diberikannya (Radford, 2008).

Berikut merupakan diagram yang telah disederhanakan dan telah dimodifikasi oleh Perrin-Glorian (dalam Radford, 2008):



**Gambar 2.2** *Komponen dasar dari situasi didaktis*

Tentunya respon siswa tidak selalu sesuai dengan yang telah diprediksi guru sebelumnya. Guru mempunyai ekspektasi, pemikiran, dan prespektif sendiri serta siswa juga mempunya perspektif, pengetahuan, dan cara pandang sendiri. Ketika terdapat suatu perbedaan pandangan antara guru dan siswa, maka disinilah peran *negotiation meaning*. Bagi TDS negosiasi makna tidak sama dengan negosiasi makna dalam konstruktivisme, sebagaimana yang diungkap Radford (2008),

*Negotiated in TDS is neither the mathematical meanings constructed in the classroom by students and the teachers nor the mathematical forms of proving, arguing, etc. Mathematical meanings and the mathematical forms of proving are not negotiable: they are part of the target knowledge, the cultural knowledge of reference.*

Jadi, negosiasi makna disini adalah interaksi guru dan siswa dari segi pandangan yang bersifat dua arah dimana akan terjadi pergeseran pandangan ketika telah menemukan pandangan yang dianggap paling benar. Dalam hal ini siswa tetap mengambil tanggung jawab dalam mencari solusi masalah atau situasi yang diberikan seingga situasi adidaktis yang pada prinsipnya adalah kemandirian siswa dapat tercapai (Radford, 2008).

## 2. Teori Van Hiele

Van de Walle (dalam Isnayunita, 2014) menyatakan bahwa riset dari dua pendidik, Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof, telah menghasilkan wawasan dalam perbedaan pada pemikiran geometri dan bagaimana perbedaan itu muncul. Riset dari Van Hiele pada tahun 1959 langsung menarik perhatian di Uni Soviet bahkan sampai saat ini Teori Van Hiele telah menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam kurikulum geometri.

Tahapan berpikir siswa dalam pembelajaran geometri menurut Van Hiele (dalam Crowley, 1987):

### a. Level 0: Tingkat Visualisasi

Pada level 0, siswa baru dapat mengelompokkan bentuk-bentuk geometri yang terlihat mirip. Tingkat ini disebut tingkat pengenalan. Pada tingkat ini siswa sudah mengenal bentuk-bentuk geometri berdasarkan karakteristik tampilan dari bentuk-bentuk tersebut. Pada tingkatan ini siswa baru mengenal bentuk tetapi belum memahami ciri-ciri dari bentuk tersebut.

### b. Level 1: Analisis

Pada level 1, siswa sudah dapat mengenali sifat-sifat dari bentuk yang telah diketahui. Tingkat ini disebut sebagai tingkat deskriptif. Pada tingkat ini siswa sudah mengenal bentuk geometri berdasarkan ciri-ciri dari masing-masing bentuk tersebut.

### c. Level 2: Deduksi Informal

Pada level 2, siswa telah dapat mengetahui hubungan antarsifat pada objek geometri. Tingkat ini disebut juga tingkat pengurutan atau tingkat rasional. Pada tingkat ini, siswa sudah bisa memahami hubungan antar ciri yang satu dengan yang lainnya pada suatu bangun.

### d. Level 3: Deduksi

Pada level 3, siswa sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkal, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema dalam geometri. Siswa pada tingkat ini sudah mulai mampu menyusun bukti-bukti secara formal dengan kata lain pada tahapan ini siswa telah dapat berpikir secara deduktif-aksiomatis.

e. Level 4: Rigor

Pada level 4, siswa telah mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri) tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan. Tahapan ini disebut juga tingkat matematisasi. Pada tingkat ini pula, siswa memahami bahwa dimungkinkan adanya lebih dari satu geometri, misalnya siswa menyadari adanya sistem geometri lain selain Sistem Geometri Euclid.

Van Hiele (dalam Isnayunita, 2014) menyatakan bahwa semua anak mempelajari geometri dengan tahapan-tahapan tersebut dan dengan urutan yang sama serta tidak dimungkinkan adanya tahapan yang diloncati. Akan tetapi, kapan siswa mulai memasuki suatu tahapan yang baru tidak selalu sama antara siswa yang satu dengan yang lainnya. Van Hiele juga menyatakan bahwa proses perkembangan kemajuan dari suatu tahap ke tahap yang lebih tinggi tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih bergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui oleh siswa.

### 3. Teori Bruner

Bruner sangat menyarankan keaktifan siswa dalam proses belajar secara penuh. Berdasarkan hasil pengamatan Bruner (dalam Suherman, 2003) diperoleh beberapa kesimpulan yang melahirkan dalil-dalil, yaitu dalil penyusunan, dalil notasi, dalil kontrasan dan keanekaragaman, serta dalil pengaitan. Beberapa dalil yang dapat digunakan dalam penyusunan desain didaktis ini adalah sebagai berikut:

a. Dalil Penyusunan (*Construction Theorem*)

Dalil ini menyatakan bahwa jika anak aktif dan terlibat dalam kegiatan mempelajari konsep yang dilakukan dengan jalan memperlihatkan representasi konsep tersebut maka anak akan lebih memahami konsep secara menyeluruh.

b. Dalil Pengontrasan dan Keanekaragaman (*Contras and Variation Theorem*)

Dalil ini menyatakan bahwa pengontrasan dan keanekaragaman sangat penting dalam memahami suatu konsep secara mendalam karena konsep

matematika lebih mudah dipahami jika terlihat jelas perbedaannya antara konsep yang satu dan konsep yang lainnya.

c. Dalil Pengaitan

Dalil ini menyatakan bahwa pembelajaran matematika hendaknya antara satu konsep dengan konsep lainnya terdapat hubungan yang erat.

4. Teori Vygotsky

Menurut Vygotsky (dalam Baharudin, 2008) menyatakan bahwa proses pembelajaran dimulai ketika siswa mengerjakan sesuatu permasalahan yang belum pernah ditemuinya. Namun, permasalahan tersebut harus tetap berada pada *zone of proximal development* siswa tersebut. Teori Vygotsky meyakini bahwa pembelajaran yang terjadi akibat dari aktivitas individu dan sosial. Seorang siswa harus mengalami proses individu terlebih dahulu (*actual development*) sebelum terjadi interaksi sosial baik yang terjadi dengan guru atau sesama siswa lainnya (*potential development*). *Zone of proximal development* dapat pula diartikan sebagai jarak antara *actual development* dengan *potential development*.

5. Teori Ausubel

David Ausubel (dalam Suherman, 2008) mengemukakan teori tentang *meaningful learning* atau dapat diartikan sebagai belajar bermakna. Belajar bermakna yaitu belajar dengan melalui tahapan mengetahui, memahami, mengaplikasikan, serta memilikinya untuk kemudian dimanfaatkan lebih lanjut. Proses menghafal saja tidak cukup untuk dapat dikatakan sebagai belajar bermakna.

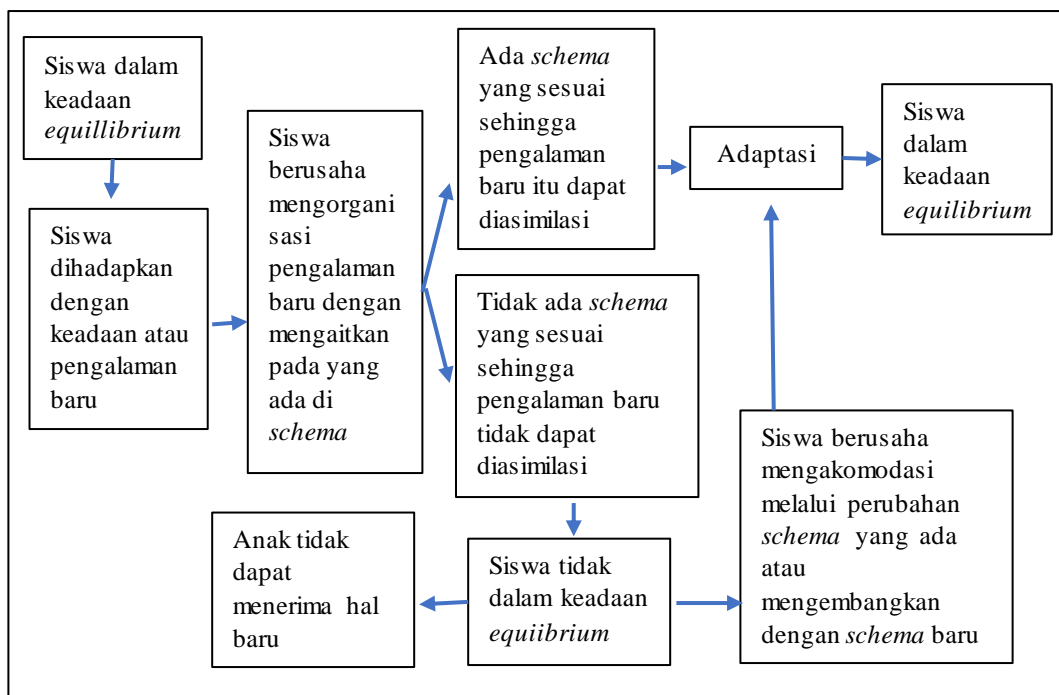
Ausubel mengkalifikasikan belajar ke dalam dua dimensi, yaitu dimensi yang pertama berhubungan dengan cara informasi/materi pelajaran yang disajikan kepada siswa melalui penerimaan/penemuan, dan dimensi yang kedua yaitu menyangkut bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi yang didapat dengan kognitif yang sudah dimiliki sebelumnya. Jika siswa menerima informasi dan hanya sebatas menghafalnya saja tanpa bias mengaitkan dengan kognitif sebelumnya, maka siswa tersebut belum mengalami proses belajar bermakna.

## 6. Teori Piaget

Jean Piaget (dalam Shadiq dan Mustajab, 2011) berpendapat bahwa pengetahuan terbangun ketika siswa berusaha mengorganisasikan pengalamannya sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya.

Berdasarkan studi klinis Piaget (dalam Suherman, 2003) terhadap anak-anak dari berbagai usia golongan menengah di Swiss, dapat disimpulkan bahwa secara kronologis ada empat tahap perkembangan kognitif dari setiap individu yang berkembang, yaitu terhadap sensori motor (0-2 tahun), tahap praoperasional (2-7 tahun) tahap operasional konkret (7-11 tahun), dan tahap operasional formal (lebih dari 11 tahun).

Proses perkembangan kognitif menurut Piaget (dalam Shadiq dan Mustajab, 2011) harus melalui suatu proses yang disebut dengan adaptasi dan organisasi seperti yang ditunjukkan gambar berikut,



**Gambar 2.3** Proses Perkembangan Kognitif Menurut Piaget

## E. Berpikir Kreatif Matematis

### 1. Pengertian Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif (atau berpikir secara divergen) adalah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman dan kesesuaian (Munandar, 1999). Selain itu, Coleman dan Hammen (dalam Sukmadinata, 2004) menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah suatu kegiatan mental untuk meningkatkan keaslian (*originality*) dan ketajaman pemahaman (*insight*) dalam mengembangkan sesuatu (*generating*). Krutetskii (1976) mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis adalah kemampuan untuk menemukan solusi masalah matematis secara mudah dan fleksibel. Dari definisi-definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan cara yang unik dan terbuka pada berbagai ide-ide dan gagasan.

Munandar (dalam Habib, 2016) mengemukakan ciri-ciri orang yang memiliki kemampuan berpikir kreatif yang tinggi. Ciri-ciri tersebut, yaitu:

- a. Memiliki rasa ingin tahu yang tinggi,
- b. selalu mengajukan pertanyaan yang baik,
- c. memiliki banyak gagasan terhadap suatu permasalahan,
- d. bebas mengemukakan gagasannya,
- e. tidak mudah dipengaruhi orang lain,
- f. memiliki daya imajinasi yang tinggi,
- g. memiliki tingkat orisinalitas yang tinggi,
- h. mampu bekerja sendiri,
- i. senang mencoba hal-hal yang tak lazim atau baru.

## 2. Indikator Berpikir Kreatif

Munandar (2009) mengemukakan indikator berpikir kreatif matematis. Berikut adalah indikator yang dikemukakan Munandar:

**Tabel 2.1** Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

<b>Kemampuan Berpikir Kreatif</b>	<b>Subkemampuan Berpikir Kreatif</b>	<b>Perilaku</b>
1. Berpikir Lancar ( <i>Fluency</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengemukakan banyak gagasan, penyelesaian masalah.</li> <li>2. Memberikan banyak cara untuk menemukan solusi masalah.</li> <li>3. Selalu memikirkan lebih dari satu solusi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengajukan banyak pertanyaan terkait pada masalah.</li> <li>2. Menjawab sejumlah jawaban.</li> <li>3. Lancar dalam mengungkapkan gagasan-gagasannya.</li> <li>4. Bekerja lebih cepat dan melakukan hal lebih banyak dari orang lain.</li> <li>5. Dengan cepat melihat kesalahan dan kelemahan dari suatu objek atau masalah.</li> </ol>
2. Berpikir Luwes ( <i>Flexibility</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengemukakan gagasan yang beragam.</li> <li>2. Dapat menganalisis masalah dari sudut pandang yang berbeda.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan solusi yang tak lazim untuk menyelesaikan sebuah masalah.</li> <li>2. Mencetuskan banyak penafsiran terhadap suatu masalah.</li> </ol>

	<p>3. Menemukan banyak alternatif solusi.</p>	<p>3. Menggunakan suatu konsep dengan cara yang berbeda.</p> <p>4. Memberikan gambaran berbeda dengan yang lain terhadap suatu konsep.</p> <p>5. Mempunyai ciri khas yang bertentangan dengan mayoritas kelompok saat berdiskusi.</p> <p>6. Membagi hal-hal menurut golongan (kategori) yang berbeda.</p> <p>7. Mampu mengubah arah berpikir yang berbeda secara spontan.</p>
<p>3. Berpikir Orisinal (<i>Originality</i>)</p>	<p>1. Memberikan ungkapan yang baru dan unik.</p> <p>2. Menunjukkan cara-cara yang tak lazim untuk mengungkapkan ide sendiri.</p> <p>3. Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang berbeda dari suatu bagian atau unsur.</p>	<p>1. Mencari tahu cara-cara yang lama dan berusaha menemukan cara-cara yang baru.</p> <p>2. Membaca atau mengumpulkan gagasan-gagasan kemudian memikirkan solusi yang baru.</p> <p>3. Lebih senang menyimpulkan sebuah gagasan dari beberapa gagasan daripada menganalisis sesuatu.</p>



4. Berpikir Elaboratif ( <i>Elaboration</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat mengembangkan suatu gagasan.</li> <li>2. Merinci detail dari suatu objek, gagasan atau situasi menjadi lebih menarik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan langkah-langkah yang terperinci.</li> <li>2. Menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh.</li> <li>3. Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehingga akan mengembangkan penampilan yang sederhana.</li> <li>4. Menambah garis warna dan detail pada suatu objek agar lebih indah.</li> </ol>
---	---	---

Sahyudin (2016) mengemukakan upaya untuk meningkatkan kreativitas siswa. Upaya-upaya tersebut, yaitu:

- a. Mendorong siswa menjadi lebih kreatif dalam memecahkan masalah,
- b. mengajari siswa beberapa metode kreativitas dalam memecahkan masalah, dan
- c. menerima ide-ide kreatif siswa dan mengeoreksinya.

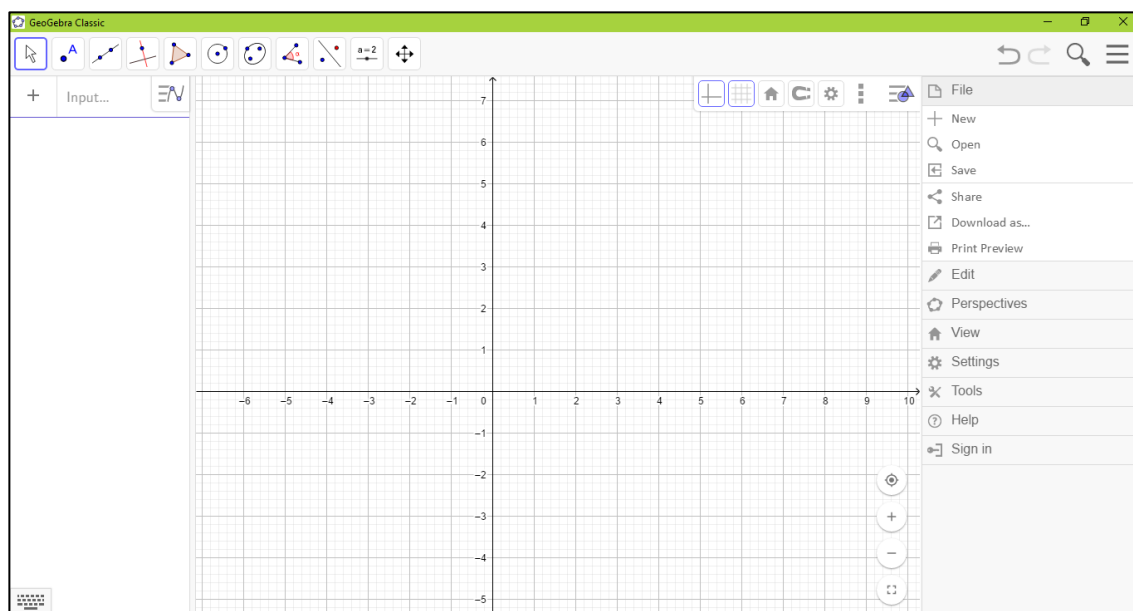
## F. *Geogebra*

### 1. Pengenalan Aplikasi *Geogebra*

*Geogebra* adalah aplikasi *open source* yang di desain khusus untuk materi pengajaran dan belajar Geometri dan aljabar. *Geogebra* memungkinkan penggunaanya secara mudah untuk mengelola bentuk dengan lingkungan yang atraktif di mana dapat memilih bentuk mana yang ingin dipelajari dengan hanya meletakkan titik-titik, garis, atau sudut di manapun anda inginkan. (2018, <https://geogebra.id.uptodown.com/windows>, diakses 17 Maret 2018). Lingkungan *Geogebra* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Howenwarter dan Fuchs (2004) menyatakan bahwa *Geogebra* adalah *software* serbaguna untuk pembelajaran matematika di sekolah dan perguruan tinggi. Dalam pembelajaran matematika, *Geogebra* dapat dimanfaatkan sebagai berikut:

- Geogebra* untuk media demontrasi dan visualisasi.
- Geogebra* sebagai alat bantu kontruksi.
- Geogebra* sebagai alat bantu penemuan konsep matematika *Geogebra* untuk menyiapkan bahan-bahan pengajaran.



**Gambar 2.4** Lingkungan Kerja *Geogebra* 6.0

Mahmudi (2010) menyatakan bahwa pemanfaatan aplikasi *Geogebra* memberikan beberapa keuntungan, yaitu:

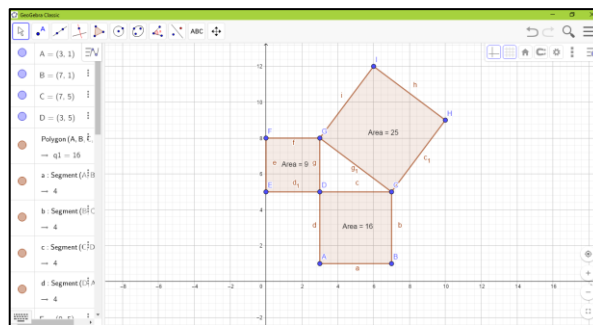
- Lukisan-lukisan yang biasanya dihasilkan dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka.
- Adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (*dragging*) pada program *GeoGebra* dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep matematika.
- Dapat dimanfaatkan sebagai balikan/evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan yang telah dibuat benar.
- Mempermudah guru/siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek matematika.

## 2. Beberapa Contoh Aplikasi Program *Geogebra*

*Geogebra* dapat membantu penggunanya dalam memvisualkan suatu persamaan dalam bentuk aljabar menjadi suatu gambar dalam bentuk geometri. Berikut adalah beberapa contoh dalam penggunaan *Geogebra*:

### a. Teorema Pythagoras

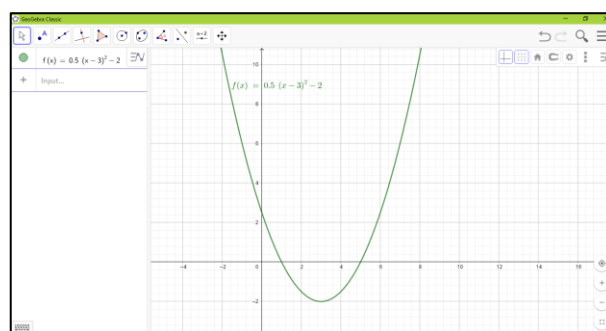
Aplikasi *Geogebra* dapat digunakan untuk memvisualisasikan Teorema Pythagoras. Teorema Pythagoras tersebut adalah kuadrat sisi terpanjang pada segitiga siku-siku adalah penjumlahan dari kuadrat sisi-sisi yang saling berpenyiku.



**Gambar 2.5** Teorema Pythagoras pada *Geogebra*

### b. Parabola

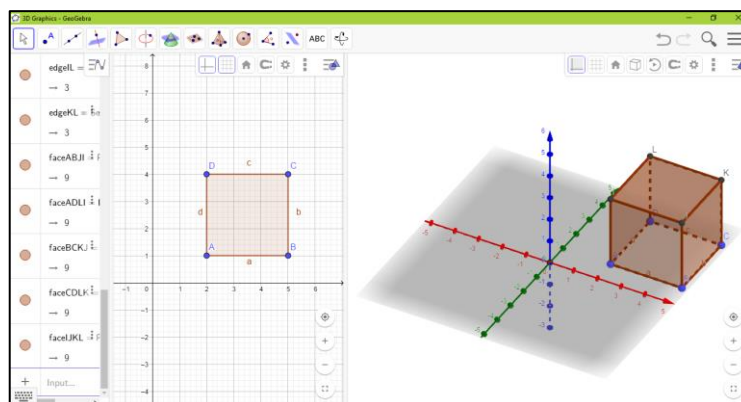
Aplikasi *Geogebra* dapat digunakan untuk mengeksplorasi karakteristik persamaan  $f(x) = a(x-b)^2 + c$ .



**Gambar 2.6** Parabola pada *Geogebra*

c. Bangun Ruang

Aplikasi *Geogebra* dapat memodelkan bentuk dua dimensi (bangun datar) menjadi tiga dimensi (bangun ruang), misalnya membuat kubus dari bangun persegi.



**Gambar 2.7** *Kubus pada Geogebra*