

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. *Learning Obstacle*

Pada proses pembelajaran, seorang guru bertugas untuk membantu siswanya belajar. Setiap guru pasti memiliki harapan yang tinggi dalam membantu siswanya, yaitu siswa dapat belajar dengan sebaik mungkin. Namun, secara alamiah bisa saja terjadi hambatan belajar yang dialami siswa pada saat proses pembelajaran, dikenal dengan *learning obstacle*. Mengutip pendapat Bachelard dan Piaget dalam buku yang ditulis oleh Brousseau (2002:82) bahwa pengertian *obstacle* adalah:

“... *Errors are not only the effect of ignorance, of uncertainty, of chance, as espoused by empirist or behaviorist learning theoris, but the effect of a previous piece of knowledge which was interesting and succesfull, but which now is revealed as false or simply un adapted. Errors of this type are not erratic and unexpected, they constitute obstacles. As much in teacher’s functioning as in that of the student, the error is a component of the meaning of acquired piece of knowledge.* “

Berdasarkan pernyataan tersebut, bisa diartikan bahwa kesalahan atau hambatan adalah hasil dari pengetahuan yang diperoleh sebagian-sebagian dan tidak sesuai dengan fakta yang ada.

Menurut Brousseau (2002:86) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis *learning obstacle*, yaitu *ontogenic obstacle*, *didactical obstacle*, dan *epistemological obstacle*. Hambatan pertama, *Ontogenic obstacle* adalah hambatan belajar yang terjadi karena keterbatasan dari diri siswa dalam suatu pengembangan diri atau berkaitan dengan kesiapan mental belajar siswa. Jenis hambatan kedua, *didactical obstacle* adalah hambatan yang muncul dari metode ataupun pendekatan yang digunakan seorang guru. Terakhir, *epistemological obstacle* adalah hambatan yang terjadi karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki siswa pada konteks tertentu.

## **B. *Learning Trajectory***

Setiap proses pembelajaran pasti memiliki tujuan pembelajarannya masing-masing. Tujuan pembelajaran tersebut dapat dicapai jika alur pembelajaran yang digunakan jelas dan tidak salah arah. *Learning Trajectory* (LT) adalah serangkaian aktifitas belajar yang merupakan suatu alur belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran secara lebih bermakna.

Menurut Simon (1995), *Learning Trajectory* (LT) memiliki beberapa bagian diantaranya *learning goal*, *learning activities*, dan berpikir dalam belajar yang mana siswa harus menyambungkannya. Aspek pertama yang perlu diperhatikan dalam penyusunan LT adalah *learning goal*, yang berarti LT disusun berdasarkan pertimbangan identifikasi perkembangan alami siswa untuk mengetahui perkembangan pemikiran mereka supaya dapat mencapai tujuan pembelajaran. Aspek selanjutnya yang harus diperhatikan adalah *learning activities* atau kegiatan pembelajaran, berarti LT tersebut haruslah disusun sedemikian sehingga kegiatan pembelajaran tersebut menuntut siswa ke dalam perkembangan berpikir dan belajar (Clements & Sarama, 2004). Aspek terakhir yang harus terdapat dalam LT adalah kesinambungan antara berpikir dan belajar, artinya LT yang disusun harus memuat hipotesis pikiran serta pemahaman siswa yang mungkin terjadi selama proses pembelajaran, sehingga LT yang dibuat akan sesuai dengan tingkat berpikir siswa.

## **C. *Theory of Didactical Situation***

*Theory of Didactical Situation* (TDS) merupakan salah satu teori belajar aliran konstruktivis yang bermula dari sebuah permainan dengan menerapkan teori matematis. Sama halnya dengan konstruktivis, TDS merupakan teori belajar yang menentang guru untuk langsung memberikan informasi kepada siswa tanpa adanya proses belajar yang dialami siswa, dalam hal ini guru berperan sebagai pengontrol dalam proses pembelajaran, bukan sebagai informan yang memberikan

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH  
MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

informasi langsung kepada siswa. Selain itu, guru juga berperan untuk membuat siswa berpikir atas sebuah masalah yang baru bagi mereka kemudian siswa berusaha untuk menemukan sendiri pemecahan masalahnya. Brousseau (2002) menyatakan bahwa “*Doing mathematics does not consist only of receiving, learning and sending correct, relevant (appropriate) mathematical messages*”.

Teori situasi didaktis (Brousseau, 2002) dikembangkan untuk merancang kondisi material dan kontrak sosial yang meringkai tindakan bersama menjalani situasi didaktis yang diharapkan terutama dari sudut pandang siswa. Teori tersebut mengandalkan bahwa pengajaran-pembelajaran dapat dimodelkan dalam bentuk kegiatan permainan yang mencakup tiga langkah utama, yaitu:

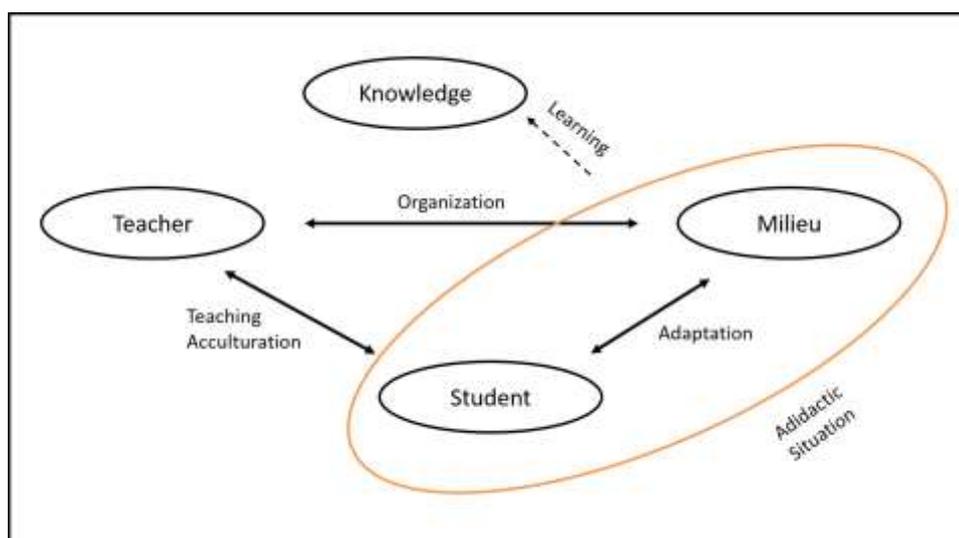
1. Aksi, suatu situasi adidaktis disediakan bagi siswa untuk mempraktekan aturan-aturan permainan sehingga siswa dapat bermain di dalamnya. Permainan di dalam situasi adidaktis ini utamanya memiliki tujuan yang mudah dikenali dari sudut pandang siswa. Pada proses ini, siswa berinteraksi dengan situasi pembelajaran serta materi ajar untuk mendapatkan informasi serta memunculkan respons siswa terhadap suatu masalah. Dengan suatu kondisi lingkungan pembelajaran yang disiapkan oleh guru yang biasa disebut *milieu*. *Milieu* dalam proses ini adalah pembelajaran dan materi ajar.
2. Formulasi, siswa secara bersama-sama berupaya menemukan cara-cara untuk meningkatkan tindakan mereka agar lebih mudah mencapai tujuan permainan. Pada proses ini, siswa diberi kesempatan untuk mengekspresikan, mendiskusikan, serta menyajikan argument-argumennya secara eksplisit sehingga membuat siswa lain dapat menerimanya.
3. Validasi, siswa diarahkan untuk mengembangkan pertimbangan terhadap kesimpulan yang mereka buat. Siswa juga mendiskusikan argument-argumen yang telah dirumuskan pada proses sebelumnya. Argumen-argumen tersebut lalu diuji, argument yang disetujui akan menjadi pengetahuan dalam pembelajaran. Pada proses ini, pemahaman konseptual diselaraskan sesuai dengan disiplin ilmunya.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Selain proses aksi, formulasi, dan validasi, di dalam TDS juga terdapat proses adaptasi serta proses akulturasi di dalam proses pembelajaran. Proses adaptasi dalam belajar dapat diperoleh siswa melalui *adidactical situation*, sedangkan proses akulturasi dapat diperoleh siswa melalui *didactical situation* (Brousseau, 2002). Berikut adalah diagram didaktis yang memuat proses adaptasi serta akulturasi yang disederhanakan dari Perrin dan Glorian diagram (Radford, 2008).



**Gambar 2.1 Diagram Didaktis**

Brousseau (2002) berpendapat bahwa konsepsi modern pada pengajaran adalah guru yang dapat memicu adaptasi siswa secara bijak terhadap suatu masalah, sehingga siswa dapat menerima pembelajaran tersebut dengan sebelumnya siswa harus dibuat bertindak, bicara, berpikir, dan menyusun sesuai motivasi mereka. Hal serupa juga dikemukakan oleh Radford (2008), yaitu belajar adalah bentuk dari adaptasi kognitif. Sehingga bisa disimpulkan bahwa siswa dikatakan telah belajar jika mereka dapat beradaptasi secara pemikiran dengan cara menggunakan pengetahuan yang telah ia miliki sebelumnya untuk dikembangkan selanjutnya digunakan dalam memecahkan masalah baru yang diberikan oleh guru. Seperti yang dikemukakan Brousseau (2002) bahwa siswa belajar dengan cara beradaptasi terhadap *milieu*. Kemandirian siswa dalam proses belajar tanpa intervensi guru dalam memperoleh pengetahuan ini disebut *adidactical situation* atau situasi adidaktik.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Situasi adidaktik ini sangat penting bagi siswa untuk proses adaptasi secara mandiri terhadap *milieu* tanpa bantuan gurunya. Radford (2008) menyatakan bahwa peran guru adalah untuk menciptakan situasi awal dalam pembelajaran yang mendukung terjadinya interaksi antara siswa. Kemudian situasi tersebut dikembangkan secara interaktif di dalam kelas sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Perlu dipahami bahwa dalam situasi adidaktik ini guru harus menahan diri untuk mengkomunikasikan pengetahuan yang dimilikinya pada siswa melalui metode mengajar misalnya dengan metode heuristik.

Kenyataan menurut Brousseau (2002) bahwa siswa tidak dapat memecahkan beberapa situasi adidaktik secara langsung. Artinya pada saat pembelajaran siswa juga butuh bimbingan dan penjelasan dari guru dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. Ini berarti di dalam proses pembelajaran, perlu adanya situasi lain selain situasi adidaktik, situasi saat guru memberikan intervensi secara langsung dalam pembelajaran. Situasi ini disebut *didactical situation* atau situasi didaktik.

Situasi ini dipergunakan dalam tujuan akulturasi pengetahuan yang lebih tinggi, yang sebelumnya belum pernah diketahui oleh siswa. Situasi ini dikendalikan oleh desain pembelajaran yang telah direncanakan oleh guru, sehingga pola berpikir serta aktivitas siswa sudah tersusun langkah demi langkah menuju pembelajaran.

Menurut Suryadi, dkk. (2009) peran guru yang paling utama dalam menciptakan situasi didaktis adalah seorang guru perlu menguasai relasi antara siswa dengan materi ajar sehingga dapat menciptakan situasi didaktis yang ideal bagi siswa. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Brousseau (2002) bahwa guru juga harus dapat melakukan rekontekstual dan repersonalisasi dari pengetahuan supaya mudah dipahami siswa di kelas.

Tujuan pembelajaran yang paling utama adalah agar siswa dapat memahami materi ajar dengan baik. Secara teori perpindahan pengetahuan pada siswa haruslah melalui proses penyelesaian suatu masalah yang akhirnya menimbulkan pertanyaan terhadap masalah baru, sehingga proses pembelajaran akan terjadi. Akan tetapi, ketika siswa hambatan atau tidak dapat menyelesaikan suatu masalah

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH  
MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

secara mandiri (proses situasi adidaktis) maka pembelajaran tidak akan terjadi, sehingga guru memiliki kewajiban social untuk menjamin siswa untuk dapat mengerti materi ajar dengan proses situasi didaktis. Seperti halnya Brousseau (2002) mengemukakan bahwa guru dan siswa memiliki tanggung jawab untuk mengatur jalannya pembelajar, juga bertanggung jawab terhadap orang lain (antara siswa dengan siswa). Hal tersebut seperti system kewajiban hubungan timbal balik yang biasa disebut *didactical contract* atau kontrak didaktis.

Pada kontrak didaktis ini, guru dan siswa saling berbagi peran dalam rangka perpindahan pengetahuan pada siswa, dengan kata lain terkadang di dalam kelas terjadi situasi adidaktis namun terkadang bias pula terjadi situasi didaktis. Kedua situasi tersebut menjadi bagian penting dalam TDS.

Akan tetapi, perlu disadari bahwa semakin banyak guru menjelaskan materi dalam pembelajaran, maka siswa beresiko kehilangan kesempatan untuk belajar (Brousseau, 2002). Sehingga guru diharuskan untuk memberikan pemahaman pada siswa sampai batas tertentu supaya siswa memiliki kesempatan untuk belajar, namun di sisi lain siswa harus memahami materi ajar. Oleh karena itu, agar siswa paham maka guru harus mengambil resiko siswa tidak belajar, dengan maksud gurulah yang memberi pemahaman kepada siswa. Di dalam TDS, hal ini disebut *Paradox of Learning* (Brousseau, 2002).

#### **D. *The Didactical Contract***

Brousseau (2002) mengungkapkan bahwa yang dimaksud dengan kontrak didaktis yaitu dalam situasi didaktis guru akan berusaha untuk menyampaikan apa yang dia ingin muridnya lakukan. Secara teori, transisi dari informasi dan instruksi yang diberikan oleh guru menjadi jawaban yang diharapkan murid-murid untuk membawa target pengetahuan dalam belajar, baik yang sedang dipelajari atau yang sudah diketahui. Kita tau bahwa satu-satunya cara untuk memahami matematika adalah dengan menginvestigasi dan memecahkan beberapa masalah yang spesifik dan untuk memunculkan pertanyaan baru. Para guru pun harus menyiapkan, tidak hanya memberikan pengetahuan, tetapi juga memberikan

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH  
MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

masalah. Apabila para siswa dapat memecahkan masalah yang diberikan guru maka disitulah proses belajar akan terjadi. Tetapi, bila para siswa tidak dapat memecahkannya maka guru bertanggung jawab untuk membantu mereka dan terkadang juga harus mengakui bahwa dia memberikan soal yang terlalu sulit.

Menurut Areas dan Andrea (2009) ada tiga tipe kontrak didaktis, yaitu:

#### 1. *Ostension Contract*

Selama pembelajaran dimana guru menunjukkan sebuah objek (property, teknik atau contoh) dan siswa melihat yang ditunjukkan sebagai jenis yang representatif yang mana mereka harus mengenal elemen – elemen di keadaan yang lainnya.

Indicator kuat pada jenis kontrak ini bahwa guru adalah pembicara utama:

- Guru memberi tahu topiknya
- Guru memberi tugas yang membutuhkan jenis objek yang baru untuk siswa
- Guru menampilkan tugas yang ditunjukkan untuk memakai objek baru agar mendapatkan tugas.

#### 2. *Mayeutic Socratic Contract*

Interaksi antara guru dan siswa pada umumnya terdiri dari pertanyaan dan jawaban dinamis diantara pemeran system yang dididik. Guru modifikasi pertanyaannya yang diambil dari beberapa teori untuk menghasilkan jawaban yang dia inginkan.

#### 3. *Potential Adidactical Contract*

Jenis intelektual yang wajib siswa miliki dengan lingkungan sekitar dan tidak boleh menyinggung guru yang tidak bisa menjawab tapi pada faktanya untuk mendapatkan tempat dalam hasil pengetahuan, guru tidak boleh menunjukan ketidakbisaan karena pengetahuan siswa mungkin bertambah.

Contoh pada pembelajaran potential adidactical adalah ketika:

- Guru merencanakan situasi dimana siswa menimbulkan, merumuskan, merasionaliskan, dan menyamaratakan dalil mereka.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

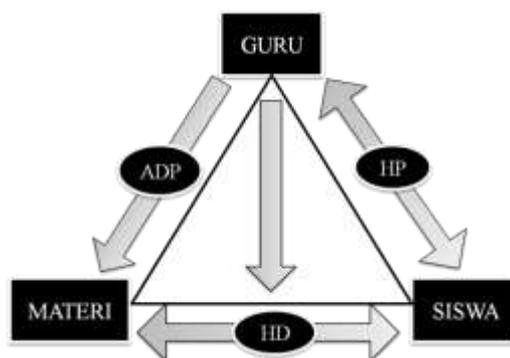
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Guru memberikan siswa suatu bagian yang baik pada tanggungjawabnya terhadap pengetahuan
- Siswa menerima kompromi untuk menjawab pertanyaan dan mencoba untuk menampilkan tugas yang diberikan guru.

Jenis kontrak ini memberikan tanggung jawab baru bagi siswa, tanggung jawab ini penting untuk dikenali.

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

Dalam pembelajaran matematika, terjadi hubungan antara guru-siswa dan siswa-materi. Kansanen (2003) menggambarkan bahwa hubungan guru-siswa-materi sebagai sebuah ‘segitiga didaktis yang menggambarkan hubungan didaktis (HD) antara siswa dan materi, serta hubungan pedagogik (HP) antara guru dan siswa’. Namun menurut pandangan Suryadi (2008), “hubungan didaktis dan pedagogis tidak bisa dipandang secara parsial melainkan perlu dipahami secara utuh karena pada kenyataannya kedua hubungan tersebut dapat terjadi secara bersamaan”. Berdasarkan hal tersebut, kemudian Suryadi menambahkan antisipasi didaktis dan pedagogis (ADP) dalam segitiga didaktis Kansanen. Berikut ini segitiga Kansanen yang dimodifikasi (Suryadi, 2008):



**Gambar 2.2 Segitiga Kansanen yang dimodifikasi**

Berdasarkan konteks segitiga didaktis tersebut, menurut Suryadi (2008: 9) bahwa:

Peran guru yang paling utama adalah menciptakan situasi didaktis (*Didactical Situation*) sehingga terjadi proses belajar dalam diri siswa. Ini berarti bahwa seorang guru selain perlu menguasai materi ajar, juga perlu memiliki

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengetahuan lain yang terkait dengan siswa serta mampu menciptakan situasi didaktis yang dapat mendorong proses belajar secara optimal.

Seorang guru saat merancang situasi didaktis sesungguhnya melakukan proses berpikir melalui tiga fase, yaitu sebelum, pada saat, dan setelah pembelajaran. Proses berpikir sebelum pembelajaran yang dapat dilakukan guru adalah menganalisis pengetahuan yang terkait dengan siswa, salah satunya adalah mengenai hambatan (*learning obstacle*) siswa. Kemudian seorang guru juga harus mampu menyusun situasi didaktis berupa bahan ajar yang sesuai dengan mempertimbangkan hambatan siswa tersebut. Selain itu, seorang guru juga harus memikirkan prediksi respon siswa atas situasi didaktis yang diciptakannya serta mempersiapkan antisipasi terhadap respon siswanya tersebut.

Pada saat proses pembelajaran, seorang guru mengimplementasikan situasi didaktis yang telah disusunnya. Pada saat tersebut terdapat tiga kemungkinan yang bisa terjadi terkait respon atas situasi tersebut, yaitu seluruhnya sesuai prediksi, sebagian sesuai prediksi, atau tidak ada satu pun yang sesuai dengan prediksi. Bahkan pada kenyataannya, bisa saja tidak terjadi respon sama sekali. Sehingga semua kemungkinan tersebut akan menjadi tantangan bagi seorang guru untuk mampu mengidentifikasi, menganalisis, serta mengambil tindakan secara cepat dan tepat atas kemungkinan respon atau situasi tersebut. Tindakan yang diambil guru setelah analisis secara cepat dan tepat terhadap berbagai respon yang muncul, bisa bersifat didaktis. Maksudnya, guru akan berpikir tentang respon siswa yang beragam, keterkaitan respon dengan prediksi serta antisipasinya, dan tindakan apa yang akan diambil setelah sebelumnya melakukan identifikasi serta analisis secara cermat.

Setelah proses pembelajaran, guru akan melakukan refleksi mengenai hal-hal yang terjadi pada saat pembelajaran dan kaitannya terhadap persiapan yang dilakukan sebelum pembelajaran. Dengan demikian, rangkaian proses berpikir guru yang melalui tiga fase tersebut diformulasikan sebagai Penelitian Desain Didaktis atau *Didactical Design Research* (DDR).

#### **F. *Realistic Mathematics Education* (RME)**

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*Realistic Mathematics Education (RME)* merupakan pendekatan belajar matematika yang dikembangkan oleh Frudenthal. Hans Frudenthal (1905-1990) adalah seorang matematikawan yang lahir di Jerman. Sebagai matematikawan, Frudenthal memberikan kontribusi pada bidang Geometri dan Topologi. Kemudian, Frudenthal tertarik pada dunia pendidikan matematika dan mengembangkan RME.

Van den Heuvel (2014) mengungkapkan bahwa penggunaan kata “realistik” pada RME sebenarnya berasal dari Bahasa Belanda “*zich realiseren*” yang berarti untuk dibayangkan. Jadi sesungguhnya kata “*realistic*” memiliki tiga makna: (1) konteks nyata dalam kehidupan sehari-hari; (2) konteks matematis formal dalam matematika; atau (3) konteks hayalan yang dapat dibayangkan oleh pikiran.

Perlu diketahui bahwa RME tidak hanya berhenti pada penggunaan masalah realistik. Masalah realistik hanyalah pengantar siswa untuk menuju proses matematisasi. Matematisasi adalah suatu proses untuk mematematikakan suatu fenomena. Terdapat dua jenis matematisasi dalam RME, yaitu matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal. Matematisasi horizontal berkaitan dengan proses generalisasi (*generalizing*) yang diawali dengan pengidentifikasian konsep matematika berdasarkan keteraturan (*regularities*) dan hubungan (*relation*) yang ditemukan melalui visualisasi dan skematisasi masalah. Pada matematisasi horizontal, siswa mencoba menyelesaikan soal-soal terkait kehidupan sehari-hari, dengan menggunakan bahasa dan simbol mereka sendiri, dan masih bergantung pada model. Berbeda dengan matematisasi vertikal yang merupakan bentuk proses formalisasi (*formalizing*) dimana model matematika yang diperoleh pada matematisasi horizontal menjadi landasan dalam pengembangan konsep matematika yang lebih formal melalui proses matematisasi vertikal.

Terdapat enam prinsip yang berkaitan dengan RME menurut Van den Heuvel (2014):

1. Prinsip Aktifitas (*Activity Principle*), hal ini berarti bahwa pada RME, siswa diposisikan sebagai peserta yang aktif dalam proses pembelajaran.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Prinsip Realitas (*Reality Principle*), pada RME dapat dikategorikan dua hal. Pertama, mampu mencapai tujuan pendidikan matematika termasuk siswa dapat menggunakan matematika sebagai penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. Kedua, pendidikan matematika berawal dari situasi masalah yang bermakna bagi siswa.
3. Prinsip Tingkatan (*Level Principle*), berarti pada pembelajaran matematika, siswa harus melalui beberapa tingkatan pemahaman matematis; mulai dari pemahaman yang bersifat informal, semiformal, dan formal.
4. Prinsip Keterkaitan (*Intertwinement Principle*), berarti matematika yang terdiri dari bilangan, geometri, dan aljabar tidak berdiri masing-masing, akan tetapi topik-topik tersebut akan saling terkait dan terintegrasi.
5. Prinsip Interaktivitas (*Interactivity Principle*), berarti belajar matematika tidak hanya aktifitas individu, melainkan aktifitas sosial yang melibatkan individu-individu lain. Sehingga diharapkan siswa aktif berdiskusi, baik itu antar siswa atau pun antara siswa dan guru.
6. Prinsip Pembimbingan (*Guidance Principle*), berarti pada RME, guru memberi bimbingan kepada siswa selama proses pembelajaran, dan proses pembelajarannya harus mengandung skenario yang dapat membimbing siswa melewati tahapan-tahapan pemahaman matematis.

### **G. Teori dari van Hiele**

Van de Walle (2008) 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 bermula pada tahun 1959 dan langsung menarik perhatian di Uni Soviet. Sampai saat ini, teori dari van Hiele telah menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam kurikulum geometri.

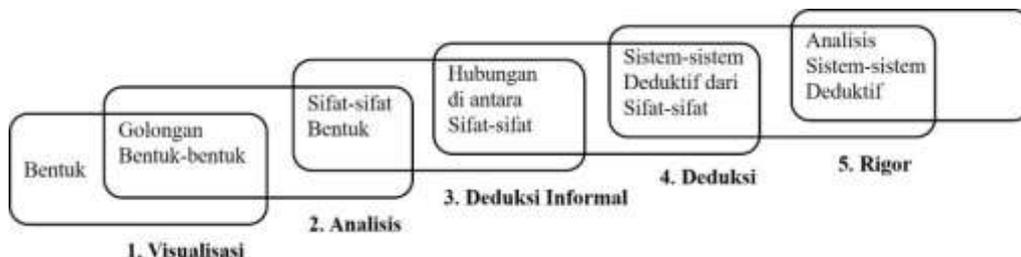
Bagian yang paling menonjol dari teori van Hiele adalah hirarki lima tingkat cara dalam pemahaman ide-ide ruang, dengan setiap tingkatan menggambarkan proses pemikiran yang diterapkan dalam konteks geometri. Tingkatan-tingkatan

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tersebut juga menjelaskan tentang bagaimana kita berpikir dan jenis ide-ide geometri apa yang kita pikirkan, bukan berapa banyak pengetahuan yang kita miliki.



**Gambar 2.3 Tahap Berpikir Van Hiele**  
(Sumber: Van De Walle, 2006: 154)

Tahapan berpikir atau tingkat kognitif yang dilalui siswa dalam pembelajaran geometri, menurut Van Hiele (1986) adalah sebagai berikut:

#### **Level 1: Visualisasi**

*Hasil pemikiran pada level 1 adalah kelas-kelas atau kelompok-kelompok dari bentuk-bentuk yang terlihat “mirip”.*

Tingkat ini disebut juga tingkat pengenalan. Pada tingkat ini siswa sudah mengenal bentuk-bentuk geometri berdasarkan karakteristik tampilan dari bentuk-bentuk tersebut. Sehingga siswa pada tingkat ini mampu mengenal nama suatu bentuk, tetapi siswa ini belum mengamati ciri-ciri dari bentuk itu. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa tahu suatu bentuk bernama jajargenjang, tetapi ia belum menyadari ciri-ciri jajargenjang tersebut.

#### **Level 2: Analisis**

*Hasil pemikiran pada level 2 adalah sifat-sifat dari bentuk.*

Tingkat ini dikenal sebagai tingkat deskriptif. Pada tingkat ini siswa sudah mengenal bentuk-bentuk geometri berdasarkan ciri-ciri dari masing-masing bentuk tersebut. Dengan kata lain, pada tingkat ini siswa sudah terbiasa menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bentuk dan mengamati sifat-sifat yang dimiliki oleh bentuk tersebut. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa sudah bisa mengatakan bahwa suatu bentuk merupakan jajargenjang karena bentuk itu “mempunyai empat sisi dan dua pasang sisi yang berhadapan sejajar”.

#### **Level 3: Deduksi Informal**

MAYA EVAYANTI, 2017

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*Hasil pemikiran pada level 3 adalah hubungan diantara sifat-sifat objek geometri.*

Tingkat ini disebut juga tingkat pengurutan atau tingkat relasional. Pada tingkat ini, siswa sudah bisa memahami hubungan antar ciri yang satu dengan ciri yang lain pada suatu bangun. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa sudah bisa mengatakan bahwa jika pada suatu jajargenjang terdapat dua pasang sisi yang sejajar, maka dua pasang sisi yang berhadapan tersebut sama panjang. Di samping itu, pada tingkat ini siswa sudah memahami perlunya definisi untuk tiap-tiap bangun. Pada tahap ini, siswa juga sudah bisa memahami hubungan antara bangun yang satu dengan bangun yang lain. Misalnya pada tingkat ini siswa sudah bisa memahami bahwa persegi panjang merupakan bagian dari jajargenjang, karena persegi panjang adalah jajargenjang yang semua sudutnya siku-siku.

#### **Level 4: Deduksi**

*Hasil pemikiran pada level 4 berupa sistem-sistem deduktif dasar dari geometri.*

Pada tingkat ini siswa sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkal, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema dalam geometri. Sehingga pada tingkat ini siswa sudah mulai mampu menyusun bukti-bukti secara formal. Ini berarti bahwa pada tingkat ini siswa sudah memahami proses berpikir yang bersifat deduktif-aksiomatis dan mampu menggunakan proses berpikir tersebut.

#### **Level 5: Rigor**

*Hasil pemikiran pada level 5 berupa perbandingan dan perbedaan diantara berbagai sistem-sistem geometri dasar.*

Tingkat ini disebut juga tingkat metamatematis. Pada tingkat ini, siswa mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri), tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan. Pada tingkat ini pula, siswa memahami bahwa dimungkinkan adanya lebih dari satu geometri. Sebagai contoh, pada tingkat ini siswa menyadari bahwa jika salah satu aksioma pada suatu sistem geometri diubah, maka seluruh geometri tersebut juga akan berubah. Sehingga, pada tahap ini siswa sudah memahami adanya geometri-geometri yang lain di samping geometri *Euclides*.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Menurut van Hiele, semua anak mempelajari geometri dengan melalui tahap-tahap tersebut, dengan urutan yang sama, dan tidak dimungkinkan adanya tahapan yang diloncati. Akan tetapi, kapan seseorang siswa mulai memasuki suatu tahapan yang baru tidak selalu sama antara siswa yang satu dengan siswa yang lain. Selain itu, menurut van Hiele, proses perkembangan dari tahap yang satu ke tahap berikutnya tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih bergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui siswa.

Untuk meningkatkan tingkat berpikir dan penguasaan siswa dalam geometri, van Hiele mengajukan lima tahap pembelajaran (Teppo, 1991), yaitu:

a. Tahap Informasi (*Information*)

Pada tahap ini, siswa mengenal domain yang dikerjakan (misalnya menguji contoh dan bukan contoh). Tujuan aktivitas ini adalah guru mempelajari pengetahuan awal apa yang dimiliki siswa tentang topik yang dipelajari dan siswa mempelajari apa arah studi selanjutnya yang diambil.

b. Tahap Orientasi Terbimbing (*Bound Orientation*)

Pada tahap ini, siswa mengerjakan tugas yang melibatkan hubungan berbeda dari jaringan yang dibentuk. Siswa meneliti topik pelajaran melalui materi yang telah disusun urut oleh guru. Guru mengarahkan siswa untuk meneliti karakteristik khusus dari objek-objek yang dipelajari. Tujuan pembelajaran selama tahap ini adalah siswa secara aktif dirangsang mengeksplorasi objek-objek (misalnya memutar, melipat, mengukur) untuk mendapatkan hubungan prinsip dari hubungan yang sudah terbentuk.

c. Tahap Ekplisitasi (*Explication*)

Pada tahap ini, guru mengenalkan terminologi tentang geometri dan mewajibkan siswa untuk menggunakannya dalam percakapan dan dalam mengerjakan tugas. Siswa menjadi sadar tentang hubungan konsep-konsep geometri, mencoba mengekspresikan dengan bahasanya sendiri, dan belajar bahasa teknis yang sesuai dengan materi (misalnya menyatakan ide-ide tentang sifat-sifat bangun).

d. Tahap Orientasi Bebas (*Free Orientation*)

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH  
MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pada tahap ini, guru menyediakan tugas yang dapat dilengkapi siswa dalam cara yang berbeda dan membuat siswa menjadi lebih cakap dengan pengetahuan geometri yang sudah diketahui sebelumnya. Misalnya mengetahui sifat-sifat satu jenis bangun, menginvestigasi sifat-sifat itu untuk bangun baru.

e. Tahap Integrasi (*Integration*)

Pada tahap ini pembelajaran dirancang untuk membuat ringkasan. Maksud dari tahap ini bukan meneliti suatu ide baru, tetapi mencoba untuk mengintegrasikan apa yang telah diteliti dan didiskusikan kedalam jaringan yang logis sedemikian sehingga mudah dideskripsikan dan diterapkan.

## H. Penelitian yang Relevan

Sebagai dasar penulis menyusun desain didaktis konsep garis dan sudut, peneliti perlu mengetahui hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa dalam konsep tersebut. Terdapat beberapa penelitian terkait hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa pada konsep garis dan sudut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hastika (2012), terdapat beberapa hambatan belajar yang dialami siswa terkait konsep hubungan sudut-sudut pada garis-garis sejajar dalam pembelajaran matematika SMP, diantaranya: siswa mengalami hambatan dalam istilah-istilah sudut, sifat-sifat dari konsep hubungan sudut-sudut pada dua garis sejajar yang disajikan dalam konteks sama, dan dalam menyelesaikan soal yang variatif terkait konsep hubungan sudut-sudut pada garis-garis sejajar. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan Febriyanti (2012), terdapat lima tipe *learning obstacle* terkait konsep hubungan antar sudut pada pembelajaran matematika SMP, diantaranya: hambatan *epistemologis* terkait pemaknaan istilah dua sudut saling berpelurus yang keliru, hambatan *epistemologis* terkait visualisasi Bahasa matematik ke dalam gambar, hambatan *epistemologis* terkait variasi informasi pada soal (informasi yang masih harus dicari), hambatan *epistemologis* terkait soal hubungan antar sudut yang merupakan aplikasi kehidupan sehari-hari, dan hambatan *epistemologis* terkait soal hubungan antar sudut yang membutuhkan konstruksi terlebih dahulu. Kemudian berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Ernasari (2016) didapat bahwa guru dalam mengajarkan materi jenis dan besar sudut berpatokan pada buku teks, sehingga ditemukan dua tipe *learning obstacle* yaitu *epistemological obstacle* dan *didactical obstacle*.

Selain *learning obstacle*, penulis juga merasa penting mengetahui tahapan berpikir geometri siswa dalam menyusun desain didaktis konsep garis dan sudut. Penelitian terkait identifikasi tahapan berpikir geometri siswa SMP sudah banyak dilakukan. Penelitian Mustangin (2011) menyatakan bahwa siswa SMP di Kota Malang sebagian besar berada pada tahap 2 (analisis). Penelitian ini dilakukan kepada 165 siswa di Kota Malang. Hasil yang sama juga ditunjukkan dari penelitian Syafi'i (2011), dari enam subjek yang dipilih dari tiga kelompok berbeda, didapat bahwa tingkat berpikir subjek baik dari kelompok tinggi, sedang, dan rendah berada pada tingkat 2 (analisis). Penelitian Lestariyani (2013) juga menunjukkan bahwa siswa SMP berada pada tahap 1 dan 2 berpikir van Hiele.

**MAYA EVAYANTI, 2017**

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP GARIS DAN SUDUT BERDASARKAN REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION (RME) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH  
MENENGAH PERTAMA (SMP)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu