

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Didactical Design Research (DDR)*

Brousseau (Barrera & Samaniego, 1999) membedakan tiga situasi dalam proses mengajar, diantaranya (diadaptasi dari Bessot):

1. *Non-didactical situation: with respect to knowledge S, is that situation that is not explicitly organized to allow the learning of S. For instance, at the secondary level, all that has to do with operation with naturals may be considered as a non-didactical situation.*
2. *Didactical situation; with respect to knowledge S, is that situation design explicitly to encourage S. We can consider as didactical all the tasks done in a classroom with which the teacher intends to teach S, and with which the student is forced to learn S.*
3. *A-didactical situation: with respect to knowledge S, is that situation that contains all the conditions that permit the student to establish a relationship with S, regardless of the teacher. The actions that the student does, and the answers and arguments that she produces depend on her relationship (no completely explicit) with S, i. e. with the "problem" that she must solve or wit the difficulty that she must overcome. In this case, a process of devolution of responsibility is in action.*

Situasi non-didaktis yang dimaksud Brosseau di sini, merupakan situasi yang tidak secara eksplisit dikembangkan guru ketika siswa akan mempelajari suatu subyek pengetahuan tertentu. Sementara itu, situasi a-didaktis yang dimaksud adalah situasi pembelajaran yang tidak sepenuhnya dirancang secara eksplisit bagi siswa dengan subyek pengetahuan, serta tidak melibatkan guru di dalamnya. Sehingga, dalam situasi ini sering memunculkan respon siswa di luar prediksi guru.

Sejalan dengan pernyataan kedua dari Brosseau, Ruthven (2009) menyatakan bahwa situasi didaktis adalah desain lingkungan belajar dan urutan pembelajaran

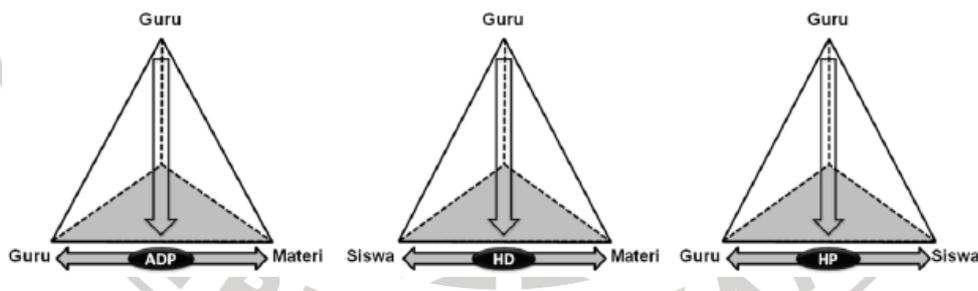
yang diperoleh dari hasil analisis topik tertentu dan *framing*-nya dalam subyek topik tersebut. Menurut Ruthven, tujuan utama dari desain didaktis adalah untuk merancang urutan pembelajaran yang tidak hanya cocok untuk digunakan secara luas dalam keadaan kelas biasa tetapi cukup komprehensif dan kuat untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan cara yang dapat diandalkan.

Brousseau (Suryadi, 2009) menyatakan bahwa dalam situasi didaktis, aksi seorang guru dengan pengkondisian tertentu (misalnya: teknik *scaffolding*) akan menghasilkan sebuah titik awal untuk terjadinya proses belajar pada siswa. Jika proses belajar sudah terjadi, maka diharapkan akan muncul situasi baru yang kemungkinan beragam atas respon dari situasi sebelumnya. Situasi baru ini, selanjutnya akan dijadikan informasi bagi guru untuk pembelajaran berikutnya. Peristiwa ini, akan berlangsung terus menerus, sehingga proses pembelajaran yang terjadi akan menjadi semakin kompleks.

Namun, tidak cukup sampai di sini, untuk menunjang pembelajaran yang baik, seorang guru juga harus memikirkan prediksi respon siswa atas situasi tersebut. Prediksi tersebut merupakan bagian yang sangat penting dalam menciptakan situasi didaktis yang dinamis, karena hal tersebut dapat digunakan guru sebagai kerangka acuan untuk memudahkan dalam membantu proses berpikir siswa (Suryadi, 2009). Sejalan dengan memikirkan prediksi respon siswa, guru juga harus memikirkan antisipasi dari prediksi respon siswa tersebut, misalnya tindak lanjut seperti apa yang akan diberikan guru jika respon siswa sesuai dengan prediksi, bagaimana jika hanya sebagian yang terjadi, dan bagaimana jika apa yang diprediksikan ternyata tidak terjadi.

Dengan demikian, selama proses pembelajaran berlangsung guru diharuskan untuk memikirkan keterkaitan antara tiga hal berikut, yaitu: antisipasi didaktis-pedagogis (ADP), hubungan didaktis siswa-materi (HD) dan hubungan pedagogis guru-siswa (HP). Hubungan Guru-Siswa-Materi tersebut telah dijelaskan oleh Suryadi dalam konsep metapedadidaktik.

Metapedadidaktik dapat diartikan sebagai kemampuan guru untuk: (1) memandang komponen-komponen segitiga didaktis yang dimodifikasi yaitu ADP, HD, dan HP sebagai suatu kesatuan yang utuh, (2) mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai kebutuhan siswa, (3) mengidentifikasi serta menganalisis respon siswa sebagai akibat tindakan didaktis maupun pedagogis yang dilakukan, (4) melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis respon siswa menuju pencapaian target pembelajaran.



Gambar 2.1. Metapedadidaktik dilihat dari sisi ADP, HD, dan HP

Metapedadidaktik terdiri dari tiga komponen yang saling terintegrasi, diantaranya: 1) kesatuan yang berkenaan dengan kemampuan guru untuk memandang sisi-sisi segitiga didaktis yang dimodifikasi sebagai sesuatu yang utuh dan berkaitan erat, 2) fleksibilitas yang berkenaan dengan penyesuaian antisipasi yang sudah disiapkan dengan situasi didaktis dan situasi pedagogis yang

terjadi, dan 3) koherensi yang berkenaan dengan aspek pertalian logis yang harus diperhatikan guru dari setiap situasi didaktis yang senantiasa berkembang sehingga proses pembelajaran dapat mengarah pada pencapaian hasil belajar yang optimal.

Seperti yang telah dikemukakan pada latar belakang di atas, bahwa proses berpikir didaktis dan pedagogis yang dilakukan oleh guru dapat terjadi pada tiga fase yaitu sebelum pembelajaran berlangsung, pada saat pembelajaran berlangsung, dan setelah pembelajaran berlangsung. Hal ini terangkum dalam sebuah penelitian Desain didaktis atau *Didactical Design Research (DDR)* yang terdiri atas tiga tahapan yaitu:

1. Analisis situasi didaktis (*Recontextualized* dan *Repersonalized*) sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa Desain Didaktis Hipotetis (bahan ajar) termasuk ADP (Antisipasi Didaktis Pedagogis).
2. Analisis metapedadidaktik dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung, dan
3. Analisis retrospektif yang dilakukan setelah pembelajaran, yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotetis (sebelum pembelajaran) dengan hasil analisis metapedadidaktik (kenyataan pembelajaran).

Proses berpikir sebelum pembelajaran dapat difokuskan pada pengembangan desain didaktis berupa bahan ajar dan skenario pembelajaran. Selanjutnya desain tersebut dianalisis sehingga akan menghasilkan prediksi respon siswa beserta antisipasinya (ADP). Sedangkan, pada saat pembelajaran guru melakukan analisis metapedadidaktik yakni analisis terhadap rangkaian situasi didaktis yang berkembang di kelas, analisis situasi belajar sebagai respon

siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta analisis interaksi yang berdampak terhadap terjadinya perubahan situasi didaktis maupun belajar. Setelah proses pembelajaran berakhir, tak lupa guru harus melakukan kegiatan refleksi. Dalam kegiatan ini guru menganalisis kaitan tentang antara apa yang terjadi pada saat proses pembelajaran serta dengan apa yang dipikirkan sebelum proses pembelajaran terjadi.

2.2 Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)

Hayes dan Mayer (Fitriani, 2009) menyatakan bahwa suatu masalah akan muncul apabila terjadi suatu kesenjangan antara dimana kita sekarang (apa yang diketahui dari masalah tersebut) dan dimana kita ingin berada (tujuan yang hendak dicapai) serta kita tidak mengetahui bagaimana cara mengatasi kesenjangan itu. Pertanyaan yang merupakan masalah bersifat relatif, maksudnya pertanyaan bagi seseorang merupakan masalah, tetapi bagi orang lain mungkin bukan masalah. Selain itu pertanyaan bagi seseorang pada saat ini menjadi masalah, mungkin di lain waktu bukan suatu masalah. Sementara itu, Cooney, *et al.* (Shadiq, 2007) menyatakan '*... for a question to be a problem, it must present a challenge that cannot be resolved by some routine procedure known to the student*'.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa masalah matematika adalah suatu pertanyaan yang diajukan kepada siswa untuk diselesaikan, dan dalam menyelesaikannya tidak dapat digunakan prosedur yang rutin yang telah diketahui oleh siswa sebelumnya.

Sejalan dengan hal tersebut, Polya (Berinderjeet, 2009) membedakan masalah menjadi dua yakni, masalah rutin dan masalah non-rutin. Menurutnya,

masalah rutin adalah masalah tak lebih dari sebuah latihan yang dapat diselesaikan dengan beberapa prosedur atau algoritma tertentu. Sedangkan masalah non-rutin lebih menantang, dan membutuhkan tingkat kreativitas serta orisinalitas seseorang. Sehingga, melalui masalah non-rutin lah kemampuan *problem solving* dapat dikembangkan.

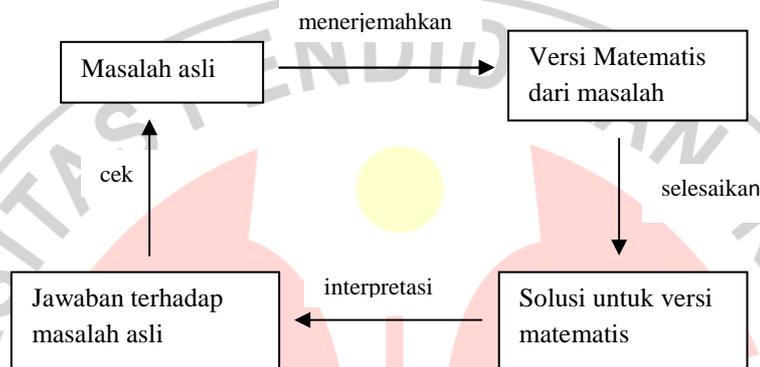
Polya (Gordah, 2009) mengartikan *problem solving* sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu mudah segera dicapai. Branca (Gordah, 2009) mengemukakan tiga interpretasi secara umum tentang istilah *problem solving* dalam pembelajaran, di antaranya:

1. *Problem Solving* sebagai tujuan
2. *Problem Solving* sebagai proses
3. *Problem Solving* sebagai keterampilan dasar

Problem Solving pada penelitian ini merupakan *problem solving* sebagai proses, yaitu siswa mengaplikasikan segala pengetahuan yang dimilikinya pada situasi baru dan tidak biasa. Dalam hal ini, siswa harus memperhatikan metode, prosedur, strategi dan heuristik yang akan digunakan dalam menyelesaikan suatu masalah.

Proses pemecahan masalah menurut Polya (Berinderjeet, 2009) dilakukan melalui empat fase, yaitu (1) memahami masalah (*understanding problem*), artinya siswa dapat mengidentifikasi kelengkapan data termasuk mengungkap data yang masih samar-samar yang berguna dalam penyelesaian, (2) menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), artinya siswa membuat beberapa strategi alternatif penyelesaian yang dapat dibuat menuju jawaban, (3) melaksanakan

rencana (*carrying out the plan*), artinya siswa dapat melaksanakan langkah kedua di atas dan mencoba melakukan semua kemungkinan yang dapat dilakukan, dan (4) memeriksa kembali kebenaran jawaban (*looking back*), artinya siswa dapat melengkapi langkah-langkah yang telah dibuatnya ataupun membuat alternatif jawaban lain.



Gambar 2.2. Diagram Pemecahan Masalah.

Standar program NCTM tahun 2000 (Berinderjeet, 2009) menyatakan indikator kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan dari prasekolah hingga kelas 12 adalah sebagai berikut:

1. Membangun pengetahuan matematika baru melalui pemecahan masalah.
2. Memecahkan masalah yang muncul dalam matematika dan matematika yang melibatkan konteks lain.
3. Menerapkan dan mengadaptasi berbagai strategi yang tepat untuk memecahkan masalah.
4. Memonitor dan merefleksikan proses pemecahan masalah matematika.

Untuk memberikan penilaian (skor) terhadap kemampuan *problem solving* ini, berikut disajikan hasil modifikasi dari Sumarmo (Hendra, 2011):

Tabel 2.1
Pemberian Skor pada Kemampuan *Problem Solving*

Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
Pemahaman Masalah	0	Salah menginterpretasikan soal/tidak ada jawaban sama sekali
	1	Salah menginterpretasikan sebagian soal atau salah mengabaikan kondisi soal
	2	Memahami masalah/soal selengkapnya
Perencanaan Penyelesaian	0	Menggunakan strategi yang tidak relevan/tidak ada strategi sama sekali
	1	Menggunakan satu strategi yang kurang dapat dilaksanakan dan tidak dapat dilanjutkan
	2	Menggunakan strategi yang benar tetapi mengarah pada jawaban yang salah atau tidak mencoba strategi lain
	3	Menggunakan beberapa prosedur yang mengarah ke solusi yang benar
Pelaksanaan Perhitungan	0	Tidak ada solusi sama sekali
	1	Menggunakan beberapa prosedur yang mengarah pada solusi yang benar
	2	Hasil salah satu atau sebagian hasil salah akan tetapi hanya salah perhitungan saja
	3	Hasil dan proses benar
Pemeriksaan Kembali Hasil Perhitungan	0	Tidak ada pemeriksaan atau tidak ada keterangan apapun
	1	Ada pemeriksaan tetapi tidak tuntas
	2	Pemeriksaan dilaksanakan untuk melihat keterangan hasil dan proses

2.3. Teori Belajar yang Relevan

Teori-teori belajar yang relevan dan mendukung dalam penelitian desain didaktis ini diantaranya adalah sebagai berikut.

2.3.1 Teori APOS (*Action-Process-Object-Schema*)

APOS adalah suatu teori konstruktivis tentang bagaimana seseorang belajar suatu konsep matematika (Suryadi, 2009). Landasan teori ini terletak pada hakekat pengetahuan matematis (*mathematical knowledge*) dan bagaimana pengetahuan tersebut terus berkembang. Menurut teori ini, dalam merespon suatu masalah, seseorang akan mengawalinya dengan suatu aksi mental terhadap ide

matematik, dan selanjutnya akan berakhir pada konstruksi suatu skema tentang konsep matematik tertentu yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah yang diberikan.

Ketika seseorang dihadapkan dengan suatu permasalahan, maka yang pertama kali dilakukannya adalah tahap **aksi**, yaitu mentransformasi obyek-obyek mental untuk memperoleh obyek mental lainnya. Hal ini dapat dilakukan dengan *me-recall* pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk dikaitkan dengan permasalahan yang sedang dihadapi.

Setelah itu, seseorang akan memasuki tahap **proses**, yakni sudah mampu fokus terhadap ide matematik yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sehingga, seseorang sudah dapat mendeskripsikan atau melakukan refleksi atas ide matematik tersebut dalam masalah yang dihadapi.

Jika seseorang sudah menyadari bahwa transformasi mental tersebut dapat berlaku pada proses yang dijalani, maka seseorang tersebut telah melakukan konstruksi proses menjadi sebuah **obyek** kognitif. Selanjutnya, pada tahap yang terakhir seseorang sudah mampu mengorganisasikan hal tersebut dalam **skema** yang dapat digunakan dalam kaitannya dengan situasi masalah yang dihadapi.

Koleksi dari aksi, proses, obyek dan skema yang saling terhubung ini akan membentuk suatu kerangka kerja yang saling terkait di dalam pikiran atau otak seseorang. Yang menjadi pertanyaan selanjutnya adalah proses pembelajaran berpikir matematik yang bagaimana agar siswa dapat mencapai hasil belajar yang lebih optimal. Salah satu landasan yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan

tersebut antara lain adalah teori *Zone of Proximal Development* (ZPD) dari Vygotsky.

2.3.2 Teori Vygotsky

Lev Vygotsky (1896-1934) adalah seorang psikolog berkebangsaan Rusia, dia mengenal poin penting tentang pola pikiran anak lebih dari setengah abad yang lalu. Dia menyatakan bahwa peserta didik dalam mengkonstruksi suatu konsep perlu memperhatikan lingkungan sosial (Konstruktivisme Sosial). Inti dari teori ini adalah menekankan interaksi antara aspek internal dan aspek eksternal dari pembelajaran serta penekannya pada lingkungan sosial pembelajaran. Ia meyakini bahwa pembelajaran terjadi pada saat siswa dihadapkan dengan tugas-tugas yang belum dipelajari, namun tugas tersebut masih dalam jangkauan kemampuannya/ berada dalam ZPD.

ZPD adalah suatu jarak antara tingkat perkembangan aktual yang ditentukan oleh kemampuan *problem solving* siswa itu sendiri dengan tingkat perkembangan potensial yang ditentukan oleh kemampuan *problem solving* siswa di bawah bantuan orang dewasa/orang yang terlebih dahulu menguasai kemampuan tersebut.

Jadi, jika dalam menangani tugas, aksi mental dari siswa tersebut tidak terjadi, maka guru dapat melakukan intervensi tidak langsung yakni melalui penerapan teknik *scaffolding* (tindakan didaktis) serta melalui dorongan agar terjadi interaksi antar siswa (tindakan pedagogis).

2.3.3 Teori Metakognisi

Metakognisi adalah kesadaran seseorang tentang apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui. Metakognisi memiliki dua komponen, yaitu:

1. Pengetahuan metakognisi (*metacognitive knowledge*), berkaitan dengan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kondisional.
2. Keterampilan metakognisi (*metacognitive skill*), berkaitan dengan keterampilan perencanaan, keterampilan prediksi, keterampilan monitoring, dan keterampilan evaluasi.

Schoenfeld (Martini, 2010) mengemukakan bahwa terdapat tiga cara untuk menjelaskan metakognisi dalam pembelajaran matematika, yaitu: (a) keyakinan dan intuisi yang menyangkut ide-ide matematika apa saja yang disiapkan serta bagaimana membentuk ide-ide tersebut menjadi suatu cara/proses untuk memecahkan suatu masalah, (b) pengetahuan tentang proses berpikir yang menyangkut monitoring terhadap pemahaman dalam proses berpikir, (c) kesadaran diri/regulasi diri yang menyangkut keakuratan seseorang terhadap apa yang harus dilakukannya dan keakuratan terhadap penggunaan ide-ide sebagai strategi untuk memecahkan masalah.

Teori metakognisi merupakan teori yang melandasi strategi kognitif dan sejalan dengan paradigma konstruktivisme. Menurut Schon (Martini, 2010), paradigma konstruktivisme dan teori metakognisi adalah adanya prinsip *reflection in action*, yaitu prinsip refleksi dari pengalaman praktis dalam memecahkan masalah yang pernah dihadapi yang dapat dijadikan acuan untuk memecahkan masalah baru. Teori ini memfasilitasi dan menekankan pada pemahaman konsep

yang utuh dan terintegrasi sehingga munculnya *learning obstacle* dapat diminimalkan.

2.3.4 Teori Bruner

Menurut Bruner (Suherman, 2008) belajar matematika adalah belajar mengenai konsep-konsep dan struktur matematika yang terdapat di dalam materi yang dipelajari, serta mencari hubungan antar konsep-konsep dan struktur-struktur matematika itu. Ketika seseorang dihadapkan dengan suatu pengetahuan (konsep/prinsip) yang baru, seseorang tersebut harus melalui tahapan-tahapan tertentu, agar dapat mempelajari pengetahuan secara optimal. Menurut Bruner tahapan belajar yang dimaksud, diantaranya:

1. Tahap Enaktif

Tahap dalam mempelajari pengetahuan secara aktif, misalnya dengan menggunakan benda-benda kongret (manipulasi obyek).

2. Tahap Ikonik

Tahap merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk bayangan visual, gambar atau diagram yang menggambarkan kegiatan kongret yang terdapat pada tahap enaktif.

3. Tahap Simbolik

Tahap pembelajaran dengan merepresentasikan pengetahuan ke dalam bentuk simbol-simbol abstrak, yaitu lambang-lambang matematika.

Bruner mengemukakan terdapat empat prinsip tentang cara belajar dan mengajar matematika yang disebut teorema. Keempat teorema tersebut, diantaranya:

1. Teorema Penyusunan (*Construction Theorem*)

Cara terbaik bagi seseorang untuk mempelajari pengetahuan matematika adalah dengan mengonstruksi atau melakukan penyusunan sebagai sebuah representasi dari pengetahuan tersebut.

2. Teorema Notasi (*Notation Theorem*)

Representasi suatu pengetahuan matematika akan lebih mudah dipahami oleh siswa apabila di dalam representasi digunakan notasi yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa.

3. Teorema Kekontrasan dan variasi (*Contrast and Variation Theorem*)

Suatu pengetahuan matematika akan lebih mudah dipahami oleh siswa, apabila pengetahuan tersebut dikontraskan dengan pengetahuan yang lain, sehingga perbedaannya akan terlihat jelas.

4. Teorema Konektivitas (*Connectivity Theorem*)

Teorema ini menyatakan bahwa dalam matematika antara satu konsep dengan konsep lainnya, antara satu prinsip dengan prinsip lainnya terdapat hubungan yang erat. Sehingga, struktur dari setiap cabang matematika menjadi jelas.

Bruner menjelaskan bahwa siswa hendaknya belajar secara aktif sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan dari pengalaman mereka sendiri. Pengetahuan ini dapat bertahan lebih lama bila dibandingkan dengan pengetahuan yang diperoleh dengan cara yang lain. Oleh karena itu, peran guru dalam pembelajaran hanya sebatas fasilitator yang memberi arahan berupa pertanyaan ketika siswa mengalami kesulitan.